This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

**Usage guidelines**

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

**About Google Book Search**

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

**Informazioni su questo libro**

Si tratta della copia digitale di un libro che per generazioni è stato conservata negli scaffali di una biblioteca prima di essere digitalizzato da Google nell'ambito del progetto volto a rendere disponibili online i libri di tutto il mondo.

Ha sopravvissuto abbastanza per non essere più protetto dai diritti di copyright e diventare di pubblico dominio. Un libro di pubblico dominio è un libro che non è mai stato protetto dal copyright o i cui termini legali di copyright sono scaduti. La classificazione di un libro come di pubblico dominio può variare da paese a paese. I libri di pubblico dominio sono l'anello di congiunzione con il passato, rappresentano un patrimonio storico, culturale e di conoscenza spesso difficile da scoprire.

Commenti, note e altre annotazioni a margine presenti nel volume originale compariranno in questo file, come testimonianza del lungo viaggio percorso dal libro, dall'editore originale alla biblioteca, per giungere fino a te.

**Linee guide per l'utilizzo**

Google è orgoglioso di essere il partner delle biblioteche per digitalizzare i materiali di pubblico dominio e renderli universalmente disponibili. I libri di pubblico dominio appartengono al pubblico e noi ne siamo solamente i custodi. Tuttavia questo lavoro è oneroso, pertanto, per poter continuare ad offrire questo servizio abbiamo preso alcune iniziative per impedire l'utilizzo illecito da parte di soggetti commerciali, compresa l'imposizione di restrizioni sull'invio di query automatizzate.

Inoltre ti chiediamo di:

+ *Non fare un uso commerciale di questi file* Abbiamo concepito Google Ricerca Libri per l'uso da parte dei singoli utenti privati e ti chiediamo di utilizzare questi file per uso personale e non a fini commerciali.

+ *Non inviare query automatizzate* Non inviare a Google query automatizzate di alcun tipo. Se stai effettuando delle ricerche nel campo della traduzione automatica, del riconoscimento ottico dei caratteri (OCR) o in altri campi dove necessiti di utilizzare grandi quantità di testo, ti invitiamo a contattarci. Incoraggiamo l'uso dei materiali di pubblico dominio per questi scopi e potremmo esserti di aiuto.

+ *Conserva la filigrana* La "filigrana" (watermark) di Google che compare in ciascun file è essenziale per informare gli utenti su questo progetto e aiutarli a trovare materiali aggiuntivi tramite Google Ricerca Libri. Non rimuoverla.

+ *Fanne un uso legale* Indipendentemente dall'utilizzo che ne farai, ricordati che è tua responsabilità accertati di farne un uso legale. Non dare per scontato che, poiché un libro è di pubblico dominio per gli utenti degli Stati Uniti, sia di pubblico dominio anche per gli utenti di altri paesi. I criteri che stabiliscono se un libro è protetto da copyright variano da Paese a Paese e non possiamo offrire indicazioni se un determinato uso del libro è consentito. Non dare per scontato che poiché un libro compare in Google Ricerca Libri ciò significhi che può essere utilizzato in qualsiasi modo e in qualsiasi Paese del mondo. Le sanzioni per le violazioni del copyright possono essere molto severe.

**Informazioni su Google Ricerca Libri**

La missione di Google è organizzare le informazioni a livello mondiale e renderle universalmente accessibili e fruibili. Google Ricerca Libri aiuta i lettori a scoprire i libri di tutto il mondo e consente ad autori ed editori di raggiungere un pubblico più ampio. Puoi effettuare una ricerca sul Web nell'intero testo di questo libro da `http://books.google.com`

BIBLIOTECA RICCARDI
in Modena
S. II F. 2 N. 1

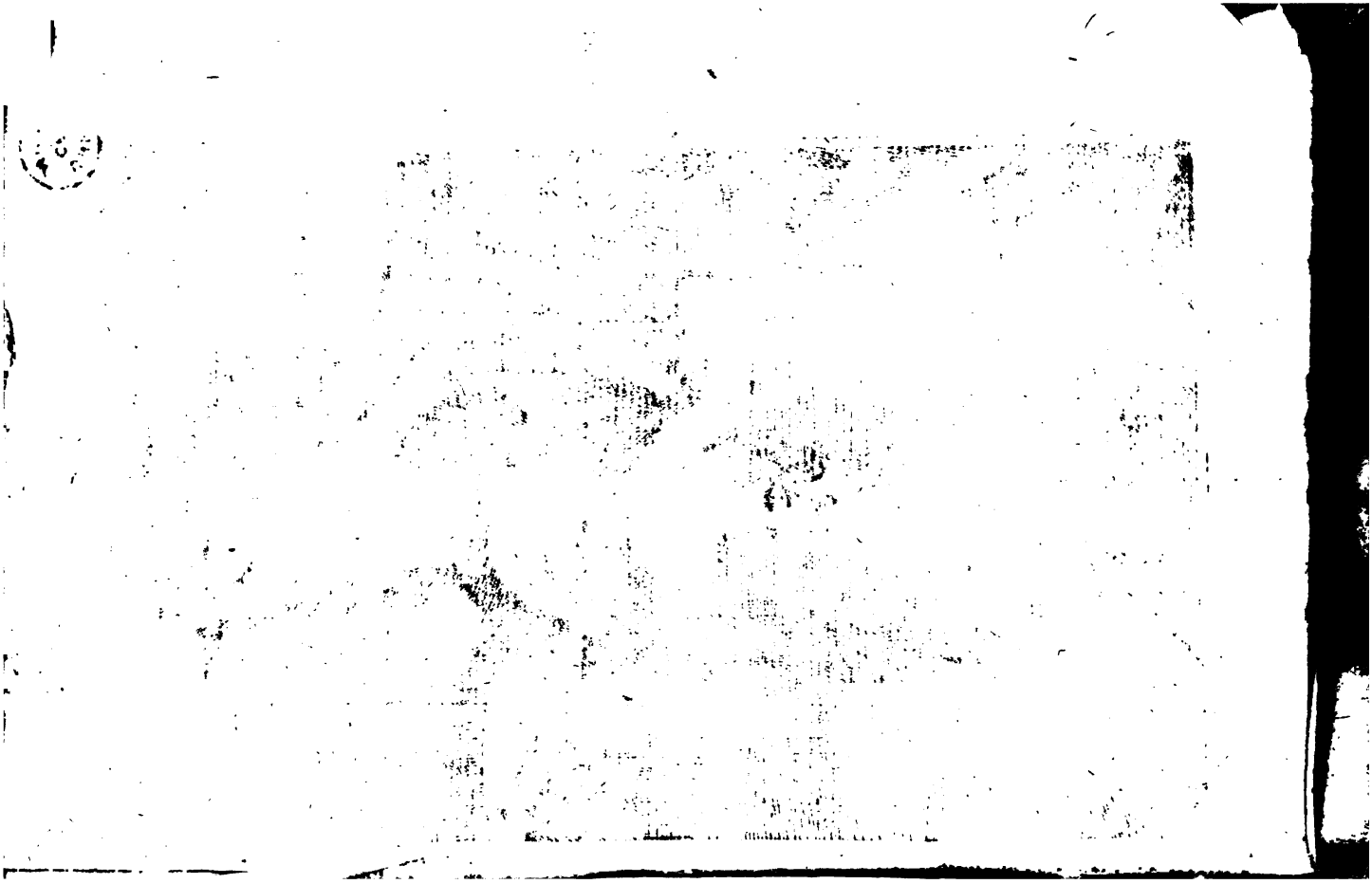
D: Vincentius Philippus Zaviolo 1780

QC
876
T786

QC
876
.T786

TRATTATO
DE'
BAROMETRI,
TERMOMETRI,
E
NOCIOMETRI
OVVERO
IGROMETRI
Anno 1753.
G.A.A.

UNIV. OF MICH.



# TRATTATO
## CURIOSO DI MATEMATICA

Nel quale col mezzo di tre Instrumenti

C I O E'

## DEL BAROMETRO, TERMOMETRO ED IGROMETRO

*Si può conoscere, e misurare il peso, la leggerezza, il caldo, il freddo, la secchezza e l' umidità dell' Aria.*

OPERA TRADOTTA DAL FRANCESE

Coll' aggiunta di alcune memorie concernenti tal materia tratte dalla Storia dell' Accademia Reale di Parigi, e da altri Autori moderni.

IN VENEZIA
MDCCLIII.

APPRESSO GIO: BATTISTA RECURTI
CON LICENZA DE' SUPERIORI E PRIVILEGIO.

Lib. Com. Maglione 2-14



# IL TRADUTTORE
## A' LETTORI

SO' ben anch' io, che i Letterati d' oggidi non ignorano la Franceſe favella, ed eſſendo eſſi quelli i quali più degli altri han biſogno dei Barometri, Termometri, ed Igrometri, fruſtraneo ſtato ſarebbe ſe per loro tal fatica aveſsi fatta. Ma non ſol eſsi ſi ſervono di tai Inſtrumenti; la gente ancor più volgare ne ricava molto guſto ed utile ancora, nel conoſcer mediante eſsi il caldo e il freddo, maggiore, e minore di un anno o di un giorno dall' altro, ovvero la gravità, e la ſecchezza minore o maggior dell' aria in diverſi tempi: queſti od almen la maggior parte non intendono la lingua Franceſe. Molti altri ancora vi ſono, i quali deſidererebbero fabbricare tali Inſtrumenti ſe ne aveſſer le regole ſenza andarle altronde mendicando. Per la qual coſa ho ſtimato buon grado riceverne, ſe queſto libro gli aveſsi tradotto, perchè da loro ſarebbe inteſo e facile l'averlo. Contento però non ſarei ſtato della ſola traduzione di queſto libro per non co[illegible] te-

nel esse tutto ciò, che fin ora si è trovato da' Dottri sopra tal materia essendo dall' ora in quà stati ridotti a maggior esattezza i Barometri e i Termometri; per lo che v' ho aggiunta la traduzione di tutte quelle memorie, che ho ritrovate nella Storia della Reale Accademia di Parigi concernenti tal materia fino all' anno 1743, ed ancora v' ho aggiunte molt' altre cose levate da altri moderni, e classici Autori, come si può vedere in appresso. Una tal fatica penso, che sia per riescire di aggradimento, mentre trovasi in essa tutto quello, che fin'ora dalla maggior parte de' Fisici, sopra tal materia è stato scritto, dalle quali cose parmi poter dedurre non avere in tutto gettata la mia fatica, mentre troveranno almeno in un sol corpo unito tutto ciò, che di buono trovasi sparso qua e là. Se così è come lo spero abbiatemene buon grado, e vivet e felici.

L'AU-

# L' AUTORE
## A' LETTORI

SI ſono fatti più progreſsi da cinquant' anni in qua nelle arti e nelle ſcienze, e particolarmente nella Fiſica, e nella matematica, che non ſi è fatto in molti ſecoli precedenti: Le eſperienze, che ſi ſon fatte ai noſtri giorni per provare i nuovi ſiſtemi, che ſi ſono inventati, hanno molto contribuito alla aumentazione delle noſtre cognizioni. Non ſono molti anni, che ſi è cominciato a conoſcere le proprietà dell' aria, e ſi hanno al preſente molte macchine, che ne rendono le ragioni così chiare e palpabili, che pare non ſe ne poſſa più dubitare. Non ſi pongono quì l'eſperienze, che i Signori *Guerick*, *Boyle*, *Hugens*, *Mariotte*, *Romer*, e *Volder*, hanno fatte nella macchina del voto, le quali hanno ſervito di fondamento a tutte queſte nuove ſcoperte, eſſendo queſte eſperienze eſattamente deſcritte ne' Trattati, che queſti Signori ne hanno fatto, e in molti Giornali di Francia, d' Inghil-

ghilterra, e di Germania. Dopo che i *Barometri*, *Termometri*, *Nociometri* ôd *Igrometri*, che ſono macchine, le quali ſervono a ſegnare le minime mutazioni, che arrivano all' aria, ſono divenuti così comuni, che tutti i curioſi ne hanno, ſi è penſato, che foſſe molto comodo di averne una ſpecie d'Iſtoria, nella quale eſsi trovaſſero per ordine tutte l' eſperienze, che ſi ſon fatte fino al preſente, il loro uſo, e l' utilità, che ſe ne può avere. Queſto è quello, che ſi è procurato di fare in queſto piccolo Trattato, il quale è diviſo in tre parti, o piuttoſto in tre capitoli; Si ſpera, che i Lettori vi troveranno molte coſe nuove, non mai poſte inſieme con queſt' ordine. Si è eſeguito, o fatto eſeguire tutte le differenti macchine, delle quali ſi danno quì le deſcrizioni, e ſi ſono fatte tutte le oſſervazioni, che quì ſi rapportano. Se il Lettore ſi prenderà la pena di ſeguire le regole, e le inſtruzioni, che ſi danno per la coſtruzione di queſte macchine, e per farne le oſſervazioni unendo inſieme quelle dei Barometri, dei Termometri, e dei Nociometri, avendo queſte macchine aſsieme del rapporto, e della connesſione, avrà la

ſoddisfazione di prevedere le mutazioni dell aria, qualche tempo avanti ancora, che arrivino.

Non credeſi eſſer neceſſario di ſpiegare a lungo l' etimologia, e la ſignificazione dei termini di *Barometro*, che vuol dir miſura di peſo; di *Termometro*, che ſignifica miſura di caldo; nè di *Nociometro* o *Igrometro*, ch' è la medeſima coſa, e vuol dire miſura dell' umidità, per eſſer queſti Inſtrumenti divenuti troppo comuni, e troppo in uſo per eſſere ignorati.

Avvertimento al Legatore per ſituare le Tavole a ſuo luogo.

| | |
|---|---|
| *La Tavola I. deeſi porre alla pagina* | 22 |
| *La II. e III. alla* | 36 |
| *La IV. V. VI. VII. alla* | 54 |
| *La VIII. alla* | 58 |
| *La IX. X. alla* | 68 |
| *La XI. alla* | 130 |
| *La XII. alla pagina* | 300 |

# NOI RIFORMATORI

## Dello Studio di Padova.

AVendo veduto per la Fede di Reſivione, ed Approvazione del P. *F. Paolo Tommaſo Manuelli* Inquiſitore Generale del Santo Officio di *Venezia*, nel Libro intitolato: *Curioſo Trattato di Matematica, nel quale col mezzo di tre Inſtrumenti, cioè del Barometro, Termometro, ed Igrometro ſi può conoſcere, e miſurare il peſo, la leggerezza* ec. non v' eſſer coſa alcuna contro la Santa Fede Cattolica, e parimente per Atteſtato del Segretario Noſtro; niente contro Principi, e buoni coſtumi; concediamo Licenza a *Giambattiſta Recurti Stampatore di Venezia*, che poſſa eſſere ſtampato, oſſervando gli ordini in materia di Stampe, e preſentando le ſolite Copie alle Pubbliche Librerie di Venezia, e di Padova.

Dat. li 30. Settembre 1752.

( *Gio: Emo Procurator Rif.*
( *Barbon Moroſini K. Pr. Rif.*
( *Alviſe Mocenigo 4. K. Pr. Rif.*

Regiſtrato in Libro a Carte 38. al Num. 847.

*Gio: Girolamo Zuccato Segr.*

TRAT-

# TRATTATO CURIOSO
## DI
# MATEMATICA.

## DEL BAROMETRO,

*Ovvero Instrumento per misurare il peso, e la leggerezza dell' Aria.*

IL Globo della Terra, sopra il quale noi abitiamo, è circondato da una certa materia fluida e trasparente, che chiamasi *Aria*. Non v' è cosa così comune, e nello stesso tempo così necessaria alla vita umana che quest' aria. E pure non vi è alcuna cosa, della quale gli antichi abbiano meno di questa conosciuta la natura, e le proprietà. Alcuni Filosofi l' hanno chiamata il ricettacolo dei corpuscoli seminali. Ella è naturalmente senza gusto, e senza odore. Ciò non ostante ella è un forte dissolvente. Essa può essere riscaldata e raffreddata successivamente, come se ne ha l' esperienza. Si parlerà di questa proprietà nel Capitolo del Termometro.

Si è osservato, che quest' aria è un corpo, e che secondo le leggi dei corpi, non si può porre un altro corpo nel luogo, o nello spazio che ella occupa, senza che questa medesima aria occupante se ne parte, e ceda il luogo all' altro corpo che vi vuol entrare; mentre se per esempio si vuole versar dell' Acqua in un vaso per una piccola apertura, non ve ne entra una goccia fin a tanto, che l' Acqua che vi dee entrare, chiudendo intiera-

mente questa apertura impedirà all' aria di uscire ; ma se si mette in questa apertura una canella , o bevinello , che non l' occupi tutta affatto , e che si versi l' Acqua nel vaso per questa canella , o bevinello , allora entrerà nel vaso , a proporzione , che l' aria ne uscirà per quel luogo dell' apertura , il quale non è occupato dalla canna , o bevinello.

L' aria può essere estremamente condensata , e dilatata ; e nelle condensazioni e dilatazioni , della quale essa è capace , esercita sempre un' azione di sforzo , pel quale procura di estendersi , e far forza per ripingere i corpi che la premono , fin a tanto , che essa abbia ripigliata la sua naturale estensione.

Si osserva , che tutti gli sforzi , che per lungo tempo sono stati tesi e in azione , s' indeboliscono a poco , a poco , lo che non avviene a quello dell' aria ; essendosi provato , che un archibuso a vento caricato per più di un anno , fare il medesimo effetto , come se fosse stato caricato di nuovo.

Allo sforzo dell' aria si attribuiscono gli effetti delle mine ; mentre quando la polvere s' infiamma , questa fiamma estendendosi , e occupando molto più luogo che non faceva la polvere , il bucco allora si trova troppo piccolo , a cagione di questa dilatazione , per contenere l' aria che vi era , di modo , che quest' aria premuta fa sforzo da tutte le parti contro le parieti della mina , le sbrana con violenza , e sfonda i luoghi più deboli per farsi un passaggio.

Si può spiegare questa rarefazione , e questa condensazione dell' aria , colla comparazione della Bambagia , la quale essendo premuta occupa un piccolissimo spazio , e al contrario si dilata considerabilmente , e occupa un maggior spazio , allorchè ella è in libertà . Così in una gran massa , o ammasso di Bambagia , quella che è di sotto è molto

to premuta, e riſerrata dal peſo di quella di ſopra, la quale è meno compreſsa, a proporzione che è più elevata, e men caricata dall'ultima Bambagia della maſsa, che è nel ſuo ſtato naturale. Avviene lo ſteſso all' aria inferiore, che è molto compreſsa dall' aria ſuperiore, e che a proporzione che eſsa trovaſi men premuta, ſi dilata, e ripiglia la ſua naturale eſtenſione.

Alcuni Filoſofi matematici moderni hanno avanzato, che l' eſtenſione dell' aria, della quale noi parliamo, e che circonda la Terra, la quale eſſi chiamano *Atmoſfera*, può alzarſi al diſopra della ſuperficie della Terra fino a quarantacinque leghe di altezza; altri credono, che non ſi poſſa eſtendere più di venti leghe, ed altri la riducono a quindici leghe. Ma queſte ipoteſi ſono molto indeterminate, ed è facile dimoſtrare le une, e le altre.

Si crede ancora, che l' aria che è più vicina alla Terra, eſsendo la più condenſata, ſi potrebbe dilatare più di quattro mila volte di quello che la è, per ritornare nello ſtato naturale, nel quale è quella, la quale è nella parte ſuperiore di queſta altezza di quindici o venti leghe, che noi chiamiamo *la parte ſuperiore dell' Atmoſfera*.

Si può ancora avanzare, che ſe vi foſse una Montagna alta ſolamente circa due leghe, di miſura perpendicolare, gli uomini, e gli uccelli ancora non vi potrebber vivere, eſsendovi l' aria troppo rarefatta. Se ne ha la prova dalla Storia di tre Spagnuoli, i quali eſsendo al *Pico di Teneriffa* una delle Iſole Canarie, vollero ſalire alla ſommità di queſta montagna, che ſi chiama il *Pan di Zuchero* ove morirono, perchè l' aria, della quale eran circondati i loro corpi, non li premeva più, e gli ſpiriti animali, che ſono contenuti nel ſangue, e l' aria interiore, non trovando più reſiſtenza al diſuori, ed eſſendo in libertà di far agire tutte le

potenze de' loro sforzi, dilatarono talmente le parti che la contenevano, che le ruppero.

La possibilità di questo fatto è provata da una infinità di esperienze, fatte nella macchina del voto; mentre se si mette per esempio nel recipiente di vetro di questa macchina una Vessica di Carpio piena d'aria tal'e quale si cava da questo pesce, e che si cavi un poco dell'aria che è nel recipiente, e che circonda tutta questa Vessica, allora l'aria interiore della Vessica essendo più forte che l'esteriore, la quale la contorna, perchè è meno premuta dopo, che se ne è levata una parte, si dilata con forza, e crepa la Vessica con scoppio. Se si mette in questa medesima macchina un poco d'acqua tepida in un bicchiere, a misura che diminuisce l'aria, la quale pesa sopra la superficie di quest'acqua, ella bolle a grossi bovilioni, come se fosse sopra un gran fuoco; la medesima cosa avviene all'acqua-vita, benchè si ponga fredda nel recipiente della macchina.

Egli è verisimile da ciò che si è osservato in queste esperienze avvenire a que' Spagnuoli, i quali salirono nella sommità del Pico di Teneriffa, e che il loro sangue essendo almeno tanto caldo quanto l'acqua tepida, e ripieno di spiriti cominciasse a bollire tosto che essi furono in un'aria così rarefatta, in modo che questo bollimento ne impedisse la circolazione, e l'aria interiore venendo a dilatarsi con forza, crepassero le parti, nelle quali era contenuta.

Dopo che si convenne, che l'aria è un corpo, si dee convenire nel medesimo tempo, che sia pesante, e per conseguenza capace di spingere un altro corpo. Un Giardiniero d'Italia avendo osservato prima di tutti, che le trombe aspiranti non potevano alzar l'acqua più alto di trentadue, o trentatre piedi, e che il resto della canna, la quale era al disopra non poteva riempiersi d'acqua dall'

aspi-

aſpirazion della tromba, ne avvertì il Galileo, il quale ne fu ben toſto convinto dalle eſperienze che ne fece.

Nel 1643. il Toricelli matematico del Duca di Firenze e ſucceſsore del Galileo travagliando ſopra queſto medeſimo principio perfezionò queſte eſperienze con molte altre, ed eccone la principale. Preſe un cannello di vetro lungo quattro piedi aperto da un capo, e chiuſo dall' altro; avendolo riempiuto d' argento vivo, chiuſe l' apertura col capo del dito; avendo poi alzato queſto cannello perpendicolarmente all' orizonte, immerſe il capo chiuſo col dito in altro argento vivo contenuto in un vaſo, dimodochè queſto capo di cannello così chiuſo col dito veniva immerſo circa due pollici nell'argento vivo del vaſo; levò allora il dito, reſtando ſempre il capo aperto immerſo nell' argento vivo del vaſo. Avvenne che il dito non chiudendo più queſto cannello, e l'argento vivo del vaſo, nel quale era immerſo, impedendo l' aria di entrarvi, l' argento vivo che riempiva intieramente il cannello diſcese in parte, laſciando nella parte ſuperiore del cannello una ſpecie di voto in apparenza, che vale a dire voto di materia capace a cadere ſotto i ſenſi, il reſto del medeſimo cannello reſtando pieno del medeſimo argento vivo fino a una certa altezza. Fig. 1.

Rifacendo queſta eſperienza, aggiunſe nel vaſo d' abbaſso altrettant' acqua quanto v' era d' argento vivo. Nel tempo che il capo del cannello reſtava immerſo nell' argento vivo che era nel vaſo, l'argento vivo ſi ſoſtenne alla medeſima altezza ch'era nell' eſperienza precedente; ma allora quando alzò queſto cannello fin' a tanto, che la ſua eſtremità inferiore uſcì dall' argento vivo del vaſo, e arrivò all' acqua, allora queſt' acqua entrando nel cannello ſi meſcolò coll' argento vivo, e queſti due liquori ſalirono inſieme fino alla parte ſuperiore del cannello, e reſtaron confuſi ſol tanto quanto fu d' uopo all'

argento vivo di ricadere tutto nel vaſo ; e così il cannello reſtò tutto pien d'acqua ſoſtenuta dall'aria, la quale premeva ſopra la ſuperficie dell'acqua, la quale era nel vaſo, e che l' aveva fatta ſalire nel luogo dell' argento vivo, ed ancora molto più alto, perchè l'acqua è molto più leggera dell'argento vivo.

Queſta eſperienza che fece tanto onore al Toricelli, e che ſi chiama *l' eſperienza del voto*, ha ſervito di fondamento a tutte le ſcoperte, che dappoi ſi ſono fatte ſopra queſto medeſimo principio.

Nel rifare queſte medeſime eſperienze ſi oſſerva, che l'argento vivo reſta ſempre ſoſpeſo nel cannello di vetro all'altezza di 27 in 28 pollici, che principianſi a contare dalla ſuperficie dell' argento vivo del vaſo, nel quale è immerſo il capo aperto del cannello, e queſti 27, ovvero 28 pollici d'argento vivo peſano quanto 32, ovvero 33 piedi d' acqua conſiderata in un cannello del medeſimo diametro di quello, ove erano li 27, ovvero 28 pollici d'argento vivo.

Come queſte eſperienze fecero vedere, che il medeſimo equilibrio che trovaſi fra una colonna di 27, ovvero 28 pollici d'argento vivo, e una colonna di una medeſima groſſezza di tutta l'altezza dell'aria, ſi ritrova ancora fra una colonna di 33 piedi d'acqua, e una ſimile colonna di aria ; allora non fu difficile di vedere la ragione, perchè le trombe aſpiranti non potevano far ſalir l'acqua nella lor canna al diſopra di 32, ovvero 33 piedi. La ragione è, che l'aria eſteriore, la quale appoggia, e preme ſopra la ſuperficie dell' acqua, nella quale la canna è immerſa, non facendo più compreſſione paſſata queſta altezza, che è il punto dell'equilibrio, la gravità dell'acqua vince allora ſopra l'aſpirazione della tromba, il di cui ſforzo diviene per conſeguenza inutile, perchè l' aria eſteriore non coſtringe più l'acqua a ſalire, e ceſſa di comprimerla per

la per di fuori, da che ella è arrivata nella canna a 32, ovvero 33 piedi, che è il punto del suo equilibrio con una simil colonna d'aria che la contrabilancia. Per essere ben assicurati di questa verità, si fecero queste esperienze con dell'acqua in un cannello di 46 piedi di lunghezza, e si trovò sempre, che l'acqua si sosteneva a circa 32 piedi di altezza, lasciando la parte superiore del cannello vota d'acqua.

Se si immerge in un'acqua chiara e profonda un Barometro tutto montato, ne avvenirà, che allora quando vi sarà posto in profondità di tre piedi e mezzo, l'argento vivo salirà nel cannello tre pollici più alto che non era nell'aria, e se non v'è immerso che 14 pollici, l'argento vivo non salirà, che un pollice più alto, lo che deriva, che la colonna d'aria non lascia di fare il suo effetto sopra la superficie dell'argento vivo del Barometro, appoggiandosi sopra la colonna d'acqua di tre piedi e mezzo, ovvero di 14 pollici, che è fra la colonna d'aria, e la superficie dell'argento vivo, si dee necessariamente aggiungere il peso di questa colonna d'acqua a quello della colonna d'aria, e allora ne avviene, che l'argento vivo per porsi in equilibrio con queste due colonne salisce con la medesima proporzione, che ha colla colonna d'acqua, che è di 27 pollici e mezzo a 32 piedi d'acqua, ovvero di un pollice a quattordici.

Nel 1644 il Padre Mersenо Minimo celebre, e curioso di Matematica avendo intesa dall'Italia questa nuova scoperta, la divulgò fra i dotti. *Monsieur Pascal* e *Petit* ne fecero insieme le esperienze a Roven coll'argento vivo, e con del vin rosso in luogo d'acqua, perchè fosse più visibile. Non si pongono qui per essere esattamente descritte nel libro che lo stesso *Monsieur Pascal* ha dato al publico dell'equilibrio dei liquori, e del peso dell'aria.

Alcuni anni dopo questa prima scoperta, il Torricelli avendo lasciato in esperienza un cannello di

vetro lungo quattro piedi con dell' argento vivo, nello ſteſso modo, che l'abbiam deſcritto, e com'è rappreſentato nella Figura citata di ſopra, per vedere ciò che ne avveniva; oſservò, che in certi tempi l'argento vivo ſaliva nel cannello più alto che non era alla prima, e che in altri tempi diſcendeva più baſso. Come che già ſapeva, che la colonna d'aria eſteriore, la quale peſava ſopra la ſuperficie dell'argento vivo del vaſo, nel quale era immerſo il capo del cannello, ſoſteneva col ſuo peſo l'argento vivo all' altezza di circa 27 pollici e mezzo, congietturò da queſto cangiamento, che arrivava in diverſi tempi all' altezza di queſto argento vivo rinchiuſo nel cannello; che biſognava, che l' aria in certi luoghi e in certi tempi foſse più peſante che in altri.

I Dotti di Francia eſſendo ſtati avviſati nell' anno 1647. di queſta congiettura del Toricelli, s' applicarono a perfezionarla con diverſe eſperienze. Una delle più celebri fu quella, che ſi fece nel Meſe di Settembre dell' anno ſeguente 1648., ſopra una Montagna d' Avernia chiamata il *Puy de Domme*, alla radice della quale è la Città di Clermont. Scelſero per queſto il Giardino dei Minimi, come il luogo più baſſo della Città. Preſero due cannelli di vetro di egual groſſezza, e lunghi ciaſcuno quattro piedi. Queſti cannelli erano ermeticamente chiuſi da un capo, cioè chiuſi alla lampada, li riempirono d'argento vivo, e fecero l'eſperienza del voto, nel modo ch' è deſcritta di ſopra; l'argento vivo ſi trovò nell'uno, e nell'altro di queſti cannelli in altezza di 26 pollici, 3 linee e mezzo; avendo più volte trovata la medeſima altezza, laſciarono uno di queſti cannelli nel Giardino in eſperienza per vedere ſe vi foſſe arrivata alcuna mutazione nel tempo, che ſi andava a fare la medeſima operazione nella ſommità della montagna alta al diſopra di queſto Giardino circa 500 teſi.

teſi . Avendo in queſto luogo riempito il cannello d' argento vivo , e fatto il voto come ſi era fatto nel Giardino : non reſtò l' argento vivo nel cannello, che all' altezza di 23 pollici e due linee , onde vi ſi trovarono tre pollici e una linea e mezza di differenza . Queſta eſperienza eſſendo ſtata rifatta più volte, è ſempre ſucceduto lo ſteſſo come è notato nel Trattato dell' equilibrio de' liquori , e del peſo dell' aria, del quale ſi è fatta menzione di ſopra.

Nelle differenti eſperienze che poi ſi ſono fatte ſi è ſempre trovata della differenza all' altezza dell' argento vivo nel cannello a proporzione della differenza dell' altezza de' luoghi, ove eſſe ſi facevano; onde ſi è trovato per eſperienza , che nei luoghi molto baſſi le prime 7 teſi nel ſalire danno una differenza all' altezza dell' argento vivo di una mezza linea , e che circa 27 teſi danno due linee e mezza, e che circa 150 teſi danno quindici linee e mezza, che fanno un pollice tre linee e mezza , e che circa 500 teſi danno 37 linee e mezza di differenza, che ſono tre pollici una linea e mezza .

Egli è facile di giuſtificare queſto calcolo con due , o tre eſperienze facili da farſi, mentre ſe per eſempio ſi fa la prima al piede di qualche alta torre , e che poi ſi rifacci nel mezzo della torre , e ancora ſi faccia alla ſommità di eſſa torre, ſi troverà la prova di ciò, che ſi è detto di ſopra.

Dopo queſta ſcoperta i curioſi cominciarono a fare di queſte macchine per oſſervare i movimenti o cangiamenti, che arrivavano all' aria ; gli uni le fecero ſemplicemente , come le abbiamo deſcritte di ſopra , altri ne fecero con dell' acqua in luogo d' argento vivo , e queſte erano tredici volte più ſenſibili delle prime, perchè la maggior variazione di quelle dell' argento vivo non è che di circa due pollici, e quelle dell' acqua è circa 28 pollici, ma come che per queſte vi biſognava dei cannelli alti più di 40 piedi , benchè li faceſſero di più pezzi uniti

con

con anella di rame ſtuccati e ſaldati, l'imbarazzo e la pena di caricarli e ſituarli li reſe impraticabili. Si trovò dopoi il modo di farne di quelle, il di cui vaſo d'abbaſſo, che contiene l'argento vivo, foſſe ſaldato col cannello, perchè rieſciſſe di minore imbarazzo, come è qui rappreſentato.

Fig. 2. AA è il cannello, nel quale l'argento vivo è ſoſpeſo fino all'altezza B, che è ordinariamente di 27, ovvero 28 pollici da principiarſi a contare dalla ſuperficie dell'argento vivo, che è nella ſcattola CC, il diſopra della quale è chiuſo con del ſugaro, e dello ſtucco.

D è un capo di cannello ſtuccato ſopra il coperchio di queſta ſcattola, pel quale paſſa l'aria, perchè premi ſopra la ſuperficie dell'argento vivo, ch'è nella detta ſcattola.

Si trovò poi la maniera di fare queſta macchina più ſemplice; mentre in luogo di ſcattola, la quale dava molto imbarazzo col romperſi; e diſſaldarſi ſovente, e vi reſtava molto argento vivo inutile, hanno a queſto effetto curvata la parte inferiore del cannello di vetro, come ſi vede figurata.

Fig. 3. ABD è il cannello curvato in B, chiuſo in A, e aperto in D.

Per rendere queſta macchina più ſenſibile, ſi attacca contro la bordatura di queſto Barometro una ruota, diviſa in 360 parti.

Al centro di queſta ruota paſſa un aſſe, il quale porta un indice di oſſo di balena, acciocchè ſia più leggiero; queſt'indice è moſſo da un filo, al capo del quale pende un peſo, il quale poggia ſopra la ſuperficie dell'argento vivo, e ſiegue per conſeguenza tutti i movimenti; per poco, che queſto peſo ſi alzi, o s'abbaſſi l'indice fa molto viaggio ſopra la diviſione della ruota.

Fig. 4. AA è una bordatura, o tavola, ſopra la quale è applicato il cannello BB, queſto cannello è curvato in C.

D è la

D è la ruota in forma di quadrante, divisa in 360 parti.

E è l'indice di osso di balena, di paglia, di carta pecora, o di qualch'altra materia leggiera; quest' indice è condotto dalla piccola ruota, e dall'asse F, sopra del quale passa un filo, al capo del quale pende un peso G, il quale entra nel cannello C, e poggia sopra la superficie dell'argento vivo, il quale, a misura ch'esso talisce, o discende nel cannello fa nello stesso tempo alzare, o abbassare il contrapeso H, e per conseguenza fa muovere l'indice.

Come che questi Barometri fatti coll'argento vivo non erano assai sensibili per poter osservare le minime variazioni dell'aria, *Monsieur Hugens* celebre pel suo merito, e per le sue opere, ne inventò due nell'anno 1672., i quali senza esser più lunghi del Barometro semplice, facevano a un di presto il medesimo effetto, che il Barometro grande da acqua. Eccone la descrizione, che ha data di questi due Barometri, l'uno de' quali è semplice, e l'altro è doppio.

Il primo Barometro ch'è semplice, è un cannello di vetro AB lungo circa quattro piedi e mezzo, chiuso ermeticamente nel capo A, la di cui cavità è di circa due linee, essendo più grosso nel mezzo, facendo come una scattola cilindrica CD, la di cui altezza dee essere di circa un pollice, e il diametro EE di 14 in 15 linee, che val a dire sette, o otto volte più grande che quello del cannello. Pel capo aperto vi si versa tant' acqua quanta ve ne bisogna, acciocchè ne venga piena la metà del ricettacolo CD, con la metà CF del cannello superiore. Si riempie poi d'argento vivo il resto del cannello; e dopo averne nello stesso modo versato nel vaso G fino all'altezza d'un mezzo pollice, o più, si affonda il capo del cannello B elevato perpendicolarmente all'orizonte. Allora cade una parte dell'argento vivo, e il rimanente resta all'alteza EE, Fig. 5.

za EE, l'acqua che vi ſtà ſopra diſcende fino in F, laſciando il reſto del cannello voto d' aria ; la ſuperficie di queſt' acqua è quella , che nell' alzarſi , ed abbaſsarſi moſtra il differente peſo dell' Atmoſfera , con dei gradi quaſi altrettanto grandi , che quelli del Barometro da acqua di 3 piedi di lunghezza.

*Monſieur Hugens* accidentalmente ſenza ſaperlo ſi rincontrò nell' invenzione di queſto Barometro con *Monſieur Deſcartes*, il quale in una delle ſue lettere ne ha data una deſcrizione ſimile a queſta . Queſto Barometro ha un inconveniente , perchè l' acqua ch'è rinchiuſa al diſopra dell'argento vivo , eſſendo meſcolata coll' aria , queſt' aria ne eſce continuamente , ed occupando il luogo che dovrebbe eſsere voto , muta allora l' effetto di Barometro , e lo rende ſuſcettibile del caldo , e del freddo , come il Termometro. Queſto è quell'inconveniente , che ha fatto cercare a *Monſieur Hugens* una ſeconda maniera di Barometro , la quale è molto migliore della prima , ed eccone la deſcrizione. Biſogna fa-
Fig. 8. re un cannello HMN curvato nel mezzo in M. queſto cannello dee avere due ſcattole cilindriche eguali K, e L. al diſopra di quella ſegnata K v' è un piccolo capo di cannello ermeticamente chiuſo nella parte ſuperiore nel luogo H , ma la ſcattola L , che è un poco al diſopra della curvatura M dee eſſere aperta nei due lati , ove il cannello vi è attaccato. La lunghezza delle gambe è determinata , e per la diſtanza del mezzo delle ſcattole KL dee eſſere circa 27 pollici e mezzo da prenderſi , principiando dal mezzo K dell' una , fino al mezzo L dell' altra . L' altezza di ciaſcuna ſcattola dee eſsere di un pollice in circa , il diametro della loro groſſezza nel didentro un pollice , ovvero 15 linee , e la cavità del reſto del cannello la decima , o la duodecima parte di queſta groſſezza.

Si verſa primieramente dell'argento vivo ſolo in queſto

queſto cannello per l'apertura N per farne come al Barometro ordinario di quelli che ſono curvati d' abbaſso, aumentando, o diminuendo l' argento vivo fin a tanto, che le ſue ſuperficie ſi rincontrino verſo il mezzo delle ſcattole K, L, ſuppoſto, che nel tempo che ſi fa l' operazione, l' aria ſia di peſo mezzano, cioè, che nel Barometro comune l' argento vivo ſia all' altezza di 27 pollici e un terzo; altrimenti ſe la preſſion dell' aria è più grande, o più piccola che all' ordinario, biſogna aver riguardo, contando per un pollice di variazione, che ſi trova nel Barometro ordinario una linea e mezza di variazione in ciaſcuna ſcattola. Dopo che l' argento vivo ſarà ſtato ben purgato d' aria; di modo, che non ve ne reſti più nella ſcattola K, ſi verſerà per l' apertura N qualche liquore, che non geli nell' Inverno, e che non poſſa diſſolvere l' argento vivo, per eſempio dell' acqua comune meſcolata con una ſeſta parte d' acqua forte. Lo ſpirito di vino ha bene queſta qualità; ma non è molto proprio per queſti Barometri; perchè vien dilatato dal calore. Si dee mettere ſopra il liquore una goccia di oglio di mandole dolci per impedire l'evaporazione. Dee eſſervi circa un piede di altezza di liquore nel cannello BC; ſuppoſta la mezzana preſſion dell'aria.

Il Barometro eſſendo così accomodato ſi vedrà, che la maggior differenza della preſſione dell'aria, la quale ſarà ſegnata dalla ſuperficie del liquore nel cannello MN anderà vicino a ventidue pollici, ſuppoſto che il diametro delle ſcattole cilindriche ſia dieci volte più grande, che quello del cannello. Biſogna attaccare queſto Barometro ſopra una tavoletta, e farvi le ſuoi diviſioni a lato del liquore, come ſi fa a tutti gli altri Barometri per ſapere le mutazioni che vi arriveranno.

L' effetto di queſto Barometro doppio è differente dal ſemplice, il quale ſegna la leggerezza dell'aria quan-

quando ſi abbaſſa, e il peſo della medeſima quando ſi alza, dove che il doppio moſtra la leggerezza nel ſalire, e il peſo nel diſcendere.

Queſta ſorta di Barometro ſi può comodamente traſportare, purchè ſi tenga dritto, ſe ne può con eſſo far molte eſperienze, mentre avendo ſegnato nel luogo più baſſo di una Caſa il luogo, ov' è la ſuperficie del liquore, ſi porti poi nella parte ſuperiore di queſta Caſa, che ſuppongo alta 50 piedi, ſi vedrà un cangiamento di un mezzo pollice incirca.

Queſta variazione eſſendo molto ſenſibile, ſi potrebbe in queſta maniera miſurare molto bene le differenti altezze delle montagne lontane, e dei paeſi, la di cui ſituazione non permette, che ſi miſurino altrimenti.

Poco dopo ſi è provata un' altra ſorta di Barometro, il quale, benchè non ſia così ſenſibile, è nulladimeno più comodo che gli altri in queſto, che ſi può facilmente traſportare, benchè ripieno dell' argento vivo, e attaccato ſopra la ſua tavola. Si può ancora roveſciare, girare in differenti modi, e portare da un luogo a un altro, ſenza che queſti movimenti loguaſtino, dimodochè, pervenuti in un luogo, dove eſſo ſarà ſtato portato, ſarà ſubito in iſtato di eſſere oſſervato, raddrizzandolo ſemplicemente, e mettendolo nella ſituazione che dee avere; eccone la coſtruzione.

V' abbiſogna un cannello di vetro, come quello per fare il Barometro ſemplice deſcritto di ſopra, lungo circa tre piedi, e chiuſo ermeticamente da un capo.

Si fa una piccola ſcattola di Boſſo, o d' altro le-
Fig. 7. gno, il di cui coperchio A dee ſalire a vite nel luogo della ſcattola ſegnata B.

C è la cavità della ſcattola, che dee eſſere rotondiſſima per ogni parte quanto è mai poſſibile.

DE, ſono due bucchi chiuſi con dei pironcini fatti a vite.

Si ſal-

Si salda il coperchio A di questa scattola sopra il cannello di vetro, dimodo, che quando la scatola sarà chiusa col suo coperchio, il capo aperto del cannello corrispondi giustamente al centro della cavità C.

Si riempie poi d'argento vivo tutto il cannello, avendone fatta uscir l'aria col batterlo da capo sopra una tavola, acciocchè da questo piccolo movimento le piccole parti dell'aria si riunischino, e divenghino grosse per uscire da esse dal cannello, al quale se gli aggiunge allora la scattola, serrandola a vite sopra il suo coperchio.

Bisogna poi aprire il bucco B, e riempire d'argento vivo tutta la cavità della scattola, ed avendo poi chiuso questo bucco si gira il Barometro nella situazione, che dee avere la scattola essendo d'abbasso. Bisogna ancora aprire il bucco D, affine di lasciar uscire l'argento vivo, che è al disopra del livello di questo bucco, poi chiudere questo bucco colla sua vite, e applicare questo Barometro sopra una tavoletta, nella quale vi sieno le divisioni, che corrispondino al luogo della superficie dell'argento vivo nel cannello. Questo Barometro così preparato può trasportarsi, e girarsi in differenti modi senza guastarlo; il capo del cannello che è aperto, è sempre ricoperto d'argento vivo in qualsivoglia situazione che si ponga, perchè corrisponde al centro di questo spazio sferico, i due terzi del quale sono sempre pieni d'argento vivo. Fig. 8.

Si è fatto prova non esservi bisogno, che questo Barometro abbia alcun bucco nè alcuna vite, per esser sufficienti i soli pori del legno a dargli la comunicazione con l'aria, che dee agire sopra la superficie dell'argento vivo contenuto nella scattola. Vi sono dei Barometri fatti nell'una, e nell'altra maniera, i quali riescono molto bene.

Dalle esperienze che si son fatte fin' ora sopra li Barometri si è trovato, che si può per l'inspezione di que-

di queſta macchina, conoſcere; ed ancora prevedere le mutazioni dell'aria qualche tempo avanti che avvenghino particolarmente dopo una lunga ſerenità.

Si potrebbe ancora aſſicurarſi, che queſta macchina foſſe molto ſicura nei luoghi, che ſono quaſi ſempre ſereni e chiari, come certi paeſi meridionali, ne' quali accadono molto meno le mutazioni, che nei paeſi ſettentrionali.

Si è gia veduto dalle eſperienze, che ſi ſon portate qui avanti, che l'elevazione, e la caduta dell'argento vivo nel Barometro è cagionata dal movimento dell'aria, e dei venti.

Non s'intraprende di parlar qui della cagione, e dell'origine dei venti, meritando queſta materia un particolar trattato; ſi dice ſolamente di paſſaggio, che ſi dee attribuire all'effetto dei raggi del Sole, che cagionano tutti queſti movimenti, e queſti cangiamenti che arrivano all'aria.

Intanto ſi avverte, che quando nel proſeguimento ci ſerviremo della parola *vento* nei precetti, che ſi daranno per l'oſſervazione del Barometro, non s'intende di ſignificare con queſta parola altro che il movimento, il quale arriva all'aria, benchè nella ſtretta ſignificazione il nome di vento ſignifica la ſteſs'aria agitata.

Preſentemente ſi avanza come un fatto indubitabile, il quale non ha biſogno di prova, che le mutazioni dei venti, principalmente di quelli delle Zone temperate, che val a dire le mutazioni dell'aria ſono la principal cauſa di quelle, che avvengono al Barometro, e che queſte mutazioni ſono più frequenti, e più ſenſibili in certi tempi, e in certi luoghi, che in altri.

Si pone ancora per una ſeconda cauſa dell'elevazione, e della caduta dell'argento vivo nel Barometro l'innalzamento, e la precipitazione dei vapori, dei quali l'aria, che è vicina alla Terra ne è ripiena, li quali eſſendo qualche volta più, o

meno

meno premuti sono più, o meno pesanti, ma è facile di comprendere, che questa compressione dipende intieramente dalla prima cagione, ch' è il movimento dell'aria.

Non v'è alcuno, il quale dubiti, che l'aria non sia un corpo fluido, il quale può come il Mare essere agitato in diversi modi. Si sa ancora, che avviene in alcuni tempi, che il Mare s'alza qualche volta molto al disopra del suo livello, allorchè è spinto da venti gagliardi e contrarj; e che altre volte discende più basso di questo livello, quando questo medesimo vento, dal quale era stato agitato, cessa.

Egli è facile da intendersi, che lo stesso succede all'aria, la quale può essere, o abbassata, che val a dire compressa, o elevata, cioè dilatata da simili agitazioni. Ora egli è certo, che quando l'aria è abbassata, o compressa fa salire l'argento vivo nel Barometro, e che lo lascia discendere, allorchè ella è elevata, o dilatata.

Benchè non si possano dar regole certe dei tempi, ne' quali arrivano questi flussi, e questi riflussi d'aria, si possono nulladimeno prevedere i venti qualche tempo avanti che arrivino, che val a dire l'agitazione che li cagiona, non venendo così subitamente, che non abbiano cominciato a fare una prima impressione sopra li corpi aerei, che si trovano nel viaggio, ove essi devono passare. Questa prima compressione, la quale si comunica successivamente a questi corpi aerei, non manca di essere indicata dal movimento del Barometro, onde esattamente osservandolo si può prevedere questa mutazione qualche spazio di tempo, avanti che ella arrivi.

Ecco alcune regole generali per l'osservazione del Barometro semplice, le quali si potranno comodamente applicare al Barometro doppio, avendo riguardo alla differenza del viaggio, che fanno queste due

macchine, e che il Barometro doppio saliſce, allorchè il ſemplice diſcende.

Supponiamo dunque ſenza determinare il luogo, nel quale ſi fa l'oſſervazione, che la ſuperficie dell'argento vivo ſia nel cannello del Barometro alto pollici 27 $\frac{1}{4}$ miſura di Parigi, e che in tal luogo moſtri un tempo mezzano fra il buono, ed il cattivo.

Egli è certo, che quando ſalirà al diſopra dei 27 pollici $\frac{1}{4}$ moſtrerà il bel tempo; e quanto più ſalirà altrettanto più ſereno faraſſi il tempo, cioè calmato, e confirmato al bello, e non muterà fin tanto, che l'argento vivo non ſia diſceſo al diſotto dei pollici 27 $\frac{1}{4}$.

Se diſcende lentamente, e a poco a poco, il cattivo tempo verrà lentamente e per gradi; ma ſe ſubitamente diſcende, il tempo ſi muterà tutto in un colpo di buono in cattivo.

Allorchè l'argento vivo diſcende molto baſſo nel Barometro, moſtrerà gran temporali, tempeſte, o procelle, le quali non finiranno fin tanto, che l'argento vivo non ſia riſalito. Ciò non vuol però dire, che il vento deggia continuamente ſoffiare della medeſima forza, mentre può avere alcuni intervalli, nei quali non ſoffij così forte, e ſembri acquietata la tempeſta; ma ricomincia poco dopo, e non ceſſa intieramente fin tanto, che l'argento vivo non abbia almeno ſalito qualche poco.

Si dee oſſervare, che nell'Eſtate le mutazioni non arrivano così ſubitamente come nell'Inverno, e che ordinariamente ſi poſſono prevedere un giorno, e qualche volta due, avanti ch'elle arrivino, dove che nell'Inverno appena ſi poſſono alcune prevedere di un mezzo giorno.

Si dee ancora oſſervare, che negli Equinozj il tempo è molto variabile, ed allora è difficile di ben prevedere ciò che dee avvenire; non ſegnando

per

per lo più allora il Barometro il cangiamento, ſe non poco tempo avanti che arrivi.

Si aggiunge a queſte regole generali alcune regole particolari pigliate dalle oſſervazioni, che ſi ſon fatte in diverſi luoghi ſopra i Barometri, e i venti.

Se dopo, che un vento di Mezzogiorno, o di Garbino è ſoffiato per qualche tempo, ſi alza un vento di Tramontana, o di Greco, queſti venti comprimono l'aria, e la rendono più peſante, e fa per conſeguenza ſalire l'argento vivo nel Barometro qualche volta, fino a otto linee, e allora fa per l'ordinario bel tempo, e ſereno.

Ma ſe a un vento di Levante, ovvero di Greco Levante ſuccede un vento di Mezzogiorno, o di Garbino, allora l'argento vivo diſcende, e moſtra, che dee piovere. Nulladimeno qualche volta può avvenire, che il vento di Mezzogiorno, e di Garbino abbiano ſpinto molt' aria e nubi verſo la parte di Tramontana, e di Greco, ſi fa un rifluſſo cagionato dal vento di Tramontana, o di Greco, il quale conducendo queſte nubi dalla parte, dove eſſe erano venute, le preme, e cagiona una pioggia continua per un giorno, e qualche volta più, ſecondo la quantità delle nubi, che ſi trovano unite aſſieme, benchè il Barometro ſia riſalito.

Allorchè il vento di Tramontana, o di Greco continua a ſoffiare per lungo tempo, avviene qualche volta, che l'argento vivo del Barometro ſi abbaſſa a poco a poco, e intanto il buon tempo non laſcia di continuare, e cagiona, che l'aria è caricata di pochi vapori, e s'intende verſo Garbino, ove non è punto premuta, e così diminuendo il ſuo peſo, e il ſuo ſforzo, per conſeguenza preme meno ſopra la ſuperficie dell' argento vivo del Barometro.

Come che li venti di Greco, e di Greco Levante comprimono l'aria, e la rendono più peſante, ancora l'Auſtrale, e il Garbino la ſollevano, e le

danno la libertà di estendere il suo sforzo. Essi diminuiscono per conseguenza la compressione, e il suo peso, dove ne avviene, che l' argento vivo si abbassa nel Barometro, e mostra, che dee piovere particolarmente, se il vento fosse stato Ponente, diviene Australe, o Garbino, ma allorchè di Greco Levante, diviene Tramontana, o Tramontana Greco mostra una continuazione di bel tempo, quando ancora l' argento vivo s' abbassasse un poco.

La ragione, per la quale l'argento vivo del Barometro mostra che dee piovere, allorchè si abbassa, e che l'aria essendo allora più leggiera non può più sostenere i vapori, dove ne avviene, che i più alti cadendo sopra i più bassi si uniscono, e formano delle nubi, le quali essendo poi divenute molto pesanti e grosse dall'aumentazione di nuovi vapori, che vi si aggiungono, cadono infine in pioggia.

Bisogna ancora osservare, che i venti, li quali fanno abbassare l'argento vivo del Barometro, passano sopra del Mare avanti di giugnere a noi, e per conseguenza caricansi di vapori, i quali uniti poi assieme si convertono in pioggia.

Si osserva sovvente, che allor quando la Tramontana, e il Greco regnano lungo tempo, il Barometro si abbassa a poco a poco, e ciò nonostante non lascia di continuare il bel tempo. Ciò avviene, perchè questi venti conducono pochi vapori, e l' argento vivo dee nulladimeno abbassarsi, perchè l'aria troppo premuta s'estende verso il Garbino, e per conseguenza diminuito il suo sforzo per la sua dilatazione e sua estensione, non ha più tanta forza, quanta ne aveva per premere sopra la superficie dell'argento vivo.

Avviene ancora in certi tempi delle mutazioni molto considerabili, alle quali deesi aver riguardo; mentre si sà per esempio, che esce continuamente dai porri della Terra, e si alza al disopra delle acque alcune parti delle aeque medesime molto piccole,

le, che chiamiamo vapori, e che queste emanazioni sono più grandi in alcuni tempi, che in altri. Egli è certo, che allora quando un gran freddo ha fatto gelare la superficie della Terra, e delle acque, questi vapori non possono passare a traverso di questo diaccio, il quale essendo molto serrato, chiude esattamente i porri, pe' quali essi ordinariamente passano: lo che si osserva ne' luoghi delle aperture delle caverne, e ancora delle cave, dalle quali visibilmente vedesi uscire questi vapori. Egli è ancora certo, che allor quando dopo un gran gelo arriva un disgelo, questi vapori avendo allora la libertà di passare pel loro cammino ordinario, s' uniscono insieme, e si convertono in nebbia, e in pioggia; dove nell' Estate i porri della terra essendo sempre aperti, e questi vapori non essendo ritenuti, ma uscendo liberamente, non si ammassano insieme; perchè i raggi del Sole li tengono col loro movimento in questa separazione, dopo il suo tramontare, e avanti il suo levare, questi vapori cadono in piccole parti, e questo è ciò, che chiamasi rugiada. Quando poi nell' Inverno per un gran disgelo li porri della terra divengono liberi ed aperti, e che l'acqua ha ripreso il suo movimento, questi vapori che erano stati ritenuti, e che si erano ammassati al disotto di questa crosta gelata, passando facilmente per questi porri, e uscendo in abbondanza dalla terra, e dalle acque danno col loro moto una forte impressione all'aria ch' essi rincontrano, e sollevandoli li rende più leggeri, che val a dire, diminuendoli la forza, colla quale essi premevano sopra la superficie dell' argento vivo; e questa è la ragione, per la quale il Barometro si abbassa, e l'aria non potendo sostenere lungo tempo questa abbondanza di vapori, si uniscono gli uni agli altri, e ricadono poi in nebbie, o in pioggie, che durano a proporzione, ch'è durato il gelo, e della quantità de' vapori ritenuti da que-

la crosta di ghiaccio, purchè un forte vento non spinga altrove questi vapori, e non trastorni queste nebbie, e questa pioggia.

Non si può meglio terminare questo Trattato, che col rapportare uno straordinario fenomeno, che avvenne nell'anno 1675. al Barometro di *Monsieur Picard* uno dei Signori dell'Accademia Reale delle Scienze di Francia. Erano molti anni, che aveva nell'osservatorio di Parigi fra le sue macchine un Barometro semplice, che vai a dire un cannello di vetro chiuso da un capo incurvato, e pieno d'argento vivo, com'è stato descritto in avanti. Trasportando questo Barometro da un luogo in un altro in una grande oscurità s'accorse, che nel movimento dell'argento vivo usciva da questa macchina di tempo in tempo dei lampi, nello stesso modo che escono dal Fosforo d'Inghilterra quando è esposto all'aria. Avendo rifatto questo trasporto in una simile oscurità, riconobbe, che tutta la parte del cannello che era al disopra dell'argento vivo, e che si dice comunemente esser vota, si riempiva di una certa luce tronca, la quale ciascuna volta, che l'argento vivo si lanciava nel cannello, gettava come dei lampi; ma ciò non avveniva in ciascun lanciamento, se non allorchè si faceva il voto, e nel solo discendere dall'argento vivo. Si son provati molti altri Barometri, per vedere se v'avveniva lo stesso, ma non se n'è trovato che uno, il quale avvicinavasi a quello di *Monsieur Picard*, ciò forse derivava, o che gli altri non fossero abbastanza purgati dall'aria, ovvero che l'argento vivo non fosse abbastanza purgato, o che non fossero stati sufficiente tempo in esperienza. Si invitano i curiosi a perfezionare questa piccola scoperta.

TRAT-

# TRATTATO
## DEL
# TERMOMETRO,

*Ovvero Inſtrumento da miſurare i gradi di caldo, e di freddo.*

NOi ci accorgiamo ſenſibilmente delle mutazioni del caldo, e del freddo, che avvengono all'aria, nella quale noi viviamo, e che ci circonda; ma non ſarebbe facile di paragonare giuſtamente il calore di un giorno, con quello di un altro, ſenza il ſoccorſo di uno inſtrumento che ſi è inventato dopo un certo tempo, e che ſi chiama *Termometro*, che val a dire miſura del caldo.

Queſto Inſtrumento è ſtato inventato da un Paeſano del *Nord-Holande* chiamato *Drebbel*, il quale per la ſua induſtria, e per le ſue rare invenzioni fu chiamato in Inghilterra appreſso del Dotto Re Giacomo, ove inventò ancora il Microſcopio.

Si è ſucceſſivamente perfezionata queſta piccola macchina, e ſe ne ſon fatte in molte maniere.

Per darne qui più intelligibilmente la deſcrizione, egli è a propoſito di fare oſſervazione, che l'aria è naturalmente fredda, e che ella non ſi riſcalda, che pel movimento e l'impreſſione, che le danno i raggi del Sole. Ne ſarem ben toſto convinti, ſe ſi farà riflеſſione che l'aria, la quale viene dalla parte di Tramontana, ov'è il Polo, da cui il Sole è lontano, e al quale non comunica i ſuoi raggi che obliquamente, che queſt'aria io dico è molto più fredda che quella, che viene dalla

parte di Mezzogiorno, ove è la linea Equinoziale, dove il Sole è più vicino che al Polo ↓ e ſopra la quale percuote ſovvente i ſuoi raggi a piombo. Si può ancora aggiungere, che l'aria è più fredda la notte che il giorno, a cagione dell'abſenza del Sole. Egli è ancor certo, che la proprietà del calore è di eſtendere, dilatare, rarefare tutti i corpi, e al contrario il freddo li rinſerra, li comprime, e li diminuiſce. Li corpi ſteſſi, che ci pajono i più duri, ſono ſoggetti a queſta legge. Se ne ha una prova per un' eſperienza che ſi è fatta ne' noſtri giorni. Si è preſo un pezzo di marmo lungo tre piedi in circa, largo un mezzo piede, e groſſo tre pollici.

Si è preſa eſattamente la ſua miſura in un gran caldo col metodo, che deſcriveremo in appreſſo; ſi è poi nel tempo di un grande e lungo gelo, e collo ſteſſo metodo, miſurato lo ſteſſo pezzo di marmo, il quale ſi è trovato ſenſibilmente diminuito più di una linea.

Queſta eſperienza potrebbe eſſere ancora più ſenſibile, ſe ſi miſuraſſe queſto pezzo di marmo in Italia nel tempo di un gran caldo, e che ſi miſuraſſe poi in Svezia nel tempo di un grandiſſimo freddo.

Si può qui dire di paſſaggio, che ſe ſi eſpongono al Sole due quadrati di marmo, l'uno bianco, e l'altro nero, e tutti e due di egual grandezza, figura, e groſſezza, il marmo bianco ſarà ancora freddo quando il marmo nero ſarà caldo, benchè ſieno eſpoſti nel medeſimo luogo, e in uno ſteſſo ſpacio di tempo.

Per venire alla maniera di miſurare eſattamente queſto pezzo di marmo egli è certo, che tutte le miſure di qualunque materia che elle ſieno fatte, ſaranno ſoggette alla medeſima aumentazione, ovvero alla medeſima diminuzione, alla quale è ſoggetto il marmo che ſi vorrà miſurare, per la qual coſa non ſaranno a propoſito. Per queſta ragione ſi è avuto ricorſo a una miſura fiſſa e determinata,

la qua-

la quale non può ricevere alcuna aumentazione, o cangiamento.

Si fa, che il giorno naturale è diviso in ventiquattr' ore, e che ciascuna di queste ore è divisa in sessanta minuti, e ciascun minuto in sessanta secondi.

Dopo l' invenzione del pendulo, della quale se ne ha l' obligazione a *Monsieur Hugens*, si sono fatti degli Orologi, il di cui pendulo, che vi è attaccato, segna giustamente un secondo per ogni sua vibrazione.

La lunghezza di questo pendulo si misura, principiando dal luogo, ove è uncinato, cioè dove comincia il suo movimento fino al centro del peso, ch' è attaccato abbasso di questo pendulo, sia il peso fatto ad ancora, ovvero di figura lenticolare.

Si trova in questo paese, che la lunghezza di questo pendulo è determinata a tre piedi, otto linee e mezza.

Per avere la misura esatta, della quale noi parliamo, bisogna nell' Estate far esattamente un pendulo semplice, senza che vi sia bisogno di attaccarlo a un Orologio; mentre è sufficiente, che si possa mettere in movimento, e che esso segni esattamente un secondo in ciascuna vibrazione.

Bisogna allora tagliare esattamente un pezzo di marmo sopra la lunghezza di questo pendulo, e farne il lato, o spigolo vivo, per maggior precisione.

Si dee poi in Inverno, nel tempo di un gran gelo rifare un nuovo pendulo, il quale a ciascuna vibrazione batterà li secondi.

Applicate allora la verga del vostro pendulo, ch' è ordinariamente di ferro, o d' acciajo sopra il vostro pezzo di marmo, e conoscerete quanto si sarà abbreviato, o diminuito.

Si può ancora fare questa esperienza con maggior comodità, usando il seguente metodo. Ta-

gliate

gliate due pezzi di marmo eguali in lunghezza, e larghezza, e groſsezza. Unite con piombo vicino alle due eſtremità dell' una, e nella ſua lunghezza due piccoli pezzi di rame piani e uniti. Unite ancora vicino alle due eſtremità dell' altro pezzo di marmo due punte di ferro, che corriſpondino giuſtamente ai ſuddetti due pezzi di rame. Applicate queſti due pezzi di marmo uno ſopra l'altro in modo, che le punte facciano il ſegno ſopra i pezzi di rame. Eſponete all'aria nel tempo di un gran gelo uno di queſti pezzi di marmo, e quando giudicherete, che vi ſarà ſtato baſtante tempo, acciocchè il gelo vi abbia fatto il ſuo effetto ſopra, riſcaldate l' altro pezzo di marmo nell' acqua calda per tanto tempo che eſſo pigli aſſai calore in modo, che cavandolo dall' acqua, e applicandovi la lingua non ſi poſſa ſoffrire. Applicate queſti due pezzi di marmo l'uno ſopra l'altro, che ne avrete la differenza.

Si rifacci queſta eſperienza collo ſcaldare il pezzo di marmo, che già avrete eſpoſto al gelo, eſponete poi al gelo quello ch' è ſtato riſcaldato nell' acqua, applicate l' uno ſopra l' altro, che avrete un aumentazione di differenza più ſenſibile.

Poichè la proprietà del calore è di dilatare, e di rarefare i corpi, egli è certo, che le parti dell' aria eſſendo fluide e più delicate, che quelle degli altri corpi, il menomo calore, che le arriva, la dilata, la rareſà, e la fa conſiderabilmente eſtendere.

Si è giudicato, che ſe ſi poteſse ſegnare la quantità della rarefazione dell' aria, ciò ſervirebbe a far conoſcere la quantità, o per meglio dire il grado di calore, che ſarebbe nel medeſimo luogo. Si è creduto, che per queſto effetto biſogni racchiudere qualche piccola porzion d' aria comune in qualche vaſo traſparente di vetro, o di criſtallo, a traverſo del quale può ricevere la generale impreſſion

dell'

dell' aria, ov'è ſituato, e della quale è circondato, e ſegnare ancora in qualche modo queſta impreſſione. Si è per queſto effetto preſa una Caraffa groſſa come una noce, ovvero come un ovo di Picione (può ancor eſſer più groſsa ſe ſi vuole) da queſta Caraffa dee uſcire un cannello della groſſezza di una penna da ſcrivere, e di un piede incirca di lonhezza (ſi trovano dei matrazi a un dipreſso di queſta figura, li quali ſi adoprano in Chimica.) Si mette in queſta Caraffa, o Matracio tant' acqua comune, quanta ve ne abbiſogna, per occupare la metà del ſuo collo, rimanendo piena d' aria comune, l' altra metà è la balla, o Caraffa. Si roveſcia il capo del collo in un vaſo pieno pure di acqua comune, come è ſegnato nella figura qui appreſſo.

A è la Caraffa, o balla di vetro. Fig. 16

BB è il collo della Caraffa, nel quale vi è dell' acqua comune fino in C, la balla, o Caraffa col rimanente del collo è piena d' aria comune.

D è il vaſo, ove è della ſteſs' acqua, nella quale ſi fa immergere il capo del collo E.

Allora quando ſi riſcalda la balla A, ſolamente col calor della mano, o in altro modo, l' aria comune contenuta in queſta balla venendo a rarefarſi dal calore, dilatarſi e ſtenderſi, e per conſeguenza ad aver più volume, ed occupar maggior ſpazio, che non faceva per avanti, queſt' aria io dico preme ſopra l'acqua contenuta nel collo, e l'obbliga a diſcendere. Quando poi un' aria fredda eſteriore percuote queſta ſteſſa balla, e la raffredda, l' aria che vi è racchiuſa ricevendo l' impreſſione di queſto freddo, ſi rinſerra e condenſa, e per conſeguenza occupando minor volume ſi ritira nella balla, e allora l' acqua del vaſo d' abbaſſo eſſendo ajutata, e premuta dall' aria eſteriore ſaliſce nel cannello, ed occupa il luogo, che l' aria rinchiuſa aveva abbandonato nel ritirarſi nella balla di ſopra.

Si è

Si è poi trovato il modo di fare, che questa piccola macchina, la quale era composta di due pezzi, non fosse che d'un sol pezzo, come viene descritta nella seguente spiegazione.

Fig. 2. AA è un cannello di vetro, o Cristallo grosso circa quanto una mezzana penna da scrivere, e lungo diciotto pollici, o due piedi, più o meno ad arbitrio.

B è una balla, o Caraffa attaccata al capo di questo cannello, la quale è della medesima materia, grossa circa come un ovo di piccione più, o meno secondo la lunghezza, e grossezza del cannello.

C il capo d'abbasso del cannello curvato, avendo nella sua estremità un'altra piccola balla segnata D, aperta con un piccolo bucco in E.

Questa macchina essendo così preparata, ed essendo ancora tutta vota, cioè non ripiena, che di aria comune, non vi si può introdurre alcun liquore, se non si adopera la seguente, o simile maniera, perchè la piccolezza del bucco non permette all'aria di uscire quando l'acqua vi vuole entrare. Bisogna perciò fare scaldar la balla superiore col calore d'un scaldapiedi, d'una candella, o d'una lampada, mentre allora l'aria ch'ella contiene rarefacendosi a proporzione del calore che se le dà, ne esce una parte pel bucco della Caraffa d'abbasso. Quando si giudicherà esservene uscita abbastanza per dare il luogo al liquore, che vi si vuole introdurre, lo che non si conosce, se non dall'esperienza e dall'uso, bisogna immergere il capo, ove è la Caraffa buccata nel liquore, che vi si vuol far entrare. Allora l'aria esteriore ch'è fredda in comparazione della balla ch'è stata riscaldata, percuotendo contro questa balla la raffredda, e raffredda nello stesso tempo l'aria che racchiude, la quale venendosi a condensare, ed a rarefare, come abbiamo spiegato di sopra, si ritira in parte nella balla superiore, e abbandona una parte del cannello,

lo ; nel quale l'aria esteriore fa sforzo di introdursi, ma essendone impedita dal liquore, nel quale è immerso il capo, ove è il bucco nel cannello, lo preme, e obbliga a salirvi, e ad occupare tutto lo spazio, che l'aria interiore abbandona nel rinserrarsi, e ritirarsi nella balla superiore. Bisogna poi allora quando si giudica essere entrato nel Termometro tanto liquore che basti, acciocchè resti occupato la metà del cannello, e la metà della balla d' abbasso, levarlo dal liquore, nel quale è immerso il capo aperto, e applicarlo sopra una tavoletta fatta apposta, sopra la quale vi saranno delle divisioni per segnare quanti gradi questo liquore salirà nel cannello pel freddo, o discenderà pel caldo.

Si è poi accorto dall' uso, che allor quando si serviva dell' acqua comune in questi Termometri adiacciavano pel gran freddo, e divenivano inutili sovente, rompendosi nel tempo del gelo, per la qual cosa li hanno riempiuti di un liquore composto di tre parti di acqua comune, e di una parte d'acqua forte, nella quale si sia per avanti fatto dissolvere un poco di rame per collocarla, e renderla più visibile.

Questi due Termometri, che abbiamo descritti, avendo comunicazione per la loro apertura, coll' aria esteriore, che preme sopra la superficie del liquore, sono soggetti ai movimenti, che arrivano a quest' aria; mentre per esempio in un giorno, ove l'aria fosse più pesante che in un altro, benchè non sia maggior freddo, la gravità dell' aria farebbe questo giorno salire nel cannello il liquore, onde apparirà questo stesso giorno essere più freddo, benchè l' aria non abbia ricevuta alcuna mutazione per questo effetto.

Per rimediare a questo difetto, si è inventata un' altra sorte di Termometro, il quale non ha, che una balla, o Caraffa di vetro, ovvero di Cristallo

ſtallo con un lungo collo, o cannello della medeſima materia, delicato e lungo, a proporzione della groſsezza della balla, o Caraffa, e col metodo che abbiam deſcritto di ſopra, ſi riempie di ſpirito di vino colorato, e ſi chiude il capo alla lampada, e queſto è ciò che chiamaſi chiudere ermeticamente. Eccone la deſcrizione.

Fig. 3. A è la balla, o Caraffa di vetro, la di cui ſituazione è nella parte d' abbaſso; ella può eſsere della groſsezza d' un ovo di picione, ovvero come una balla da giocare colla palma della mano, ſecondo la lunghezza che ſi vuol dare al ſuo collo, o cannello; mentre i più lunghi Termometri ſono i più ſenſibili.

BB è il cannello, o collo di vetro groſso come un fuſto di canape, ovvero come una penna da ſcrivere, e lungo circa tre piedi più o meno, a proporzione della groſſezza della balla, o Caraffa.

CC, la piccola tavola, o bordatura, ſopra la quale il Termometro è attaccato.

DD la ſcala dei gradi diviſi, mediante li quali ſi conoſcono li cangiamenti del freddo, e del caldo.

Per colorire lo ſpirito di vino biſogna laſciarvi infuſo per dieci, o dodici ore una radice, chiamata dai Franceſi *Orcanete*, che lo tinge di un bel color roſſo, e ſi può aumentare il colore, aumentando la radice.

Biſogna riſcaldare, come abbiamo indicato avanti, la balla, o Caraffa di vetro di queſto Termometro, affinchè rarefacendoſi l'aria, ne eſca la maggior parte. Si pone il capo aperto del cannello in queſto ſpirito di vino colorato, che vi ſalirà, come ſi è ſpiegato di ſopra, e riempirà non ſolamente il cannello, ma ancora la balla, o Caraffa; biſogna laſciar raffreddare il Termometro fin a tanto, che vi reſta circa la metà del cannello voto. Si può allora ſcaldare alla lampada di uno ſmaltatore il capo di queſto cannello, fin' a tanto che il

vetro

vetro si fondi, poi con un altro piccolo pezzo di vetro, ovvero di picciole molette di ferro, toccare quello ch'è in fusione, e tocere questa materia fin a tanto che il bucco sii chiuso, e la superficie unita.

Deesi qui osservare, che quando la boccia è grossa, il calore non si comunica fino al centro, che dopo un certo tempo, cosicchè il calore aumenta considerabilmente, in questo tempo il liquore ch'è nella balla non essendo così facilmente penetrato non si rarefà tanto, quanto dovrebbe, e non mostra con assai precisione questa aumentazion di calore.

Il rimedio è, schiacciare questa balla dai due lati in modo di Cipolla come è rappresentata; mentre allora essendovi poco spazio fra le due grandi superficie schiacciate ed il centro, il calore vi penetrerà facilmente, e il Termometro si renderà sensibile al minimo cangiamento.

Si potrebbe fare, che tutti i Termometri si rapportassero assieme; se si vorrà osservare nel dividerli il seguente modo.

Il Termometro essendo fatto, come è stato descritto avanti, ed essendo messo sopra la tavoletta, e nella sua bordatura, si dee porre nel luogo, ove dee sempre dimorare.

Bisogna poi con diligenza osservare nell' Inverno, quando l'acqua comincia a gelarsi, e allora segnare sopra la tavoletta il luogo, ove corrisponde la superficie del liquor rosso.

Ponete in tempo di Estate un poco di buttiro sopra la balla di questo stesso Termometro, e osservate quando questo buttiro si fonderà, allora farete un secondo segno sopra la tavoletta nel luogo, ove finirà il liquore; dividete in due parti uguali lo spazio, ch'è fra questi due punti, e il luogo della divisione sarà il segno del temperato, che non sarà nè caldo, nè freddo.

Dividete ciascuno di questi spazj in dieci gradi uguali.

Segna-

Segnate ancora quattro di queſti gradi al diſopra del punto, ove il battiro ſi fonde, e quattro altri al diſotto di quello, ove l'acqua gela, e così avrete quindici diviſioni per il freddo, e quindici per il caldo.

Si può ancora ſervirſi del ſeguente metodo, per dividere il Termometro fatto collo ſpirito di vino, e chiuſo ermeticamente.

Biſogna mettere queſto Termometro nel diaccio, al quale avrete aggiunto del ſale comune, e queſto ſarà il maggior freddo che ſi poſſa fare. Fig. 4.

Dopo, che avrete laſciato il Termometro in queſto diaccio molto tempo, acciocchè ne riceva ben l'impreſſione, ſegnate allora il luogo, ove ſarà il liquore nel collo.

Mettete poi queſto medeſimo Termometro in una cava molto profonda, che non riceva alcuna impreſſione dall'aria di fuori: allora che queſto Termometro avrà preſo la temperatura dell'aria di queſta cava fatevi un ſegno nel luogo, ove ſarà il liquore nel collo. Dividete lo ſpazio contenuto fra queſti due punti in quindici diviſioni, le quali ſegnerete con numeri, cominciando dal punto della cava, ch'è il temperato in diſcendendo. Segnate da queſto punto temperato in ſalendo quindici altre diviſioni eguali alle prime quindici. Potete ancora con una oſſervazione notare il punto, ove l'acqua comincia a gelare.

Tutti li Termometri che ſaranno diviſi ſecondo queſto ultimo metodo ſi rapporteranno inſieme. Quelli che ſaranno diviſi col primo metodo ſi rapporteranno inſieme anch'eſſi, purchè non ſi mutino dal luogo, ove ſaranno ſtati diviſi. Mentre egli è certo, che ſe ſi ſarà diviſo col primo metodo un Termometro poſto a Tramontana, e che poi ſi eſponga a Mezzogiorno, ſalirà molto più in queſta nuova eſpoſizione in tempo caldo, che non avrebbe fatto ſe foſſe reſtato eſpoſto a Tramontana, e

diſcenderà meno in tempo di freddo, perchè ſarà à coperto del vento di Tramontana, ch'è più freddo, che quello di Mezzo giorno.

Un Termometro di tre piedi eſsendo difficile da portare, a cagione della ſua lunghezza, ſi è cercato il mezzo di diminuirlo, e per queſto ſe ne è fatto uno, la di cui balla d'abbaſſo eſſendo groſſa come una balla da piſtola, o come una Ceraſa, il cannello ſarà groſſo incirca, come un fuſto di paglia, e lungo da ſei in otto pollici, ſi è riempiuto col metodo deſcritto d'avanti col medeſimo ſpirito di vino colorato, e avendolo chiuſo ermeticamente, ſi ſon ſegnati con dello ſmalto nero lungo il cannello molte diviſioni diſtinte di dieci, in dieci. Fig. 4. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12.

Benchè queſto Termometro non ſia così ſenſibile, come quello di tre piedi, ha non oſtante il ſuo uſo, e la ſua comodità per il viaggio.

Si è poi trovato, che per conſervare al Termometro queſta lunghezza di tre piedi e ancor più, ſi potrebbe ricurvare il cannello in più maniere, come in ovale, in rotondo, in ſtella, in triangolo, in quadrato, e in molte altre maniere, come ſi vede nelle figure. Si è ancora inventata un'altra ſorta di Termometro di una coſtruzione tutta differente da queſte, della quale, eccone la deſcrizione.

A B è un cilindro di Criſtallo lungo da quattro in cinque pollici, e di circa un pollice e mezzo di diametro. Queſto cilindro è chiuſo ermeticamente in A, e in B dopo di eſſere ſtato quaſi ripieno d'acqua-vita, nella quale galeggino dieci, o dodici piccole balle di ſmalto ſoffiate, colorate, e piene ſolamente d'aria. Fig. 13.

C è una parte d'aria, che reſta ſopra dell'acqua-vita.

Nel tempo di un gran freddo tutte queſte piccole balle di ſmalto ſono di ſopra a queſto Ter-

mometro, e discendono a proporzione che il caldo aumenta; di modo che nel tempo di un gran caldo tutte le balle sono nella parte d'abbasso.

Se ne può vedere la prova, allorchè nel riscaldare questo Termometro colla mano si vedono discendere abbasso queste piccole balle a proporzione, che il calore si aumenta, e si vedono risalire allorchè si è cessato di riscaldare, l'aria esteriore le rimette nello stato, ove erano avanti che si riscaldasse.

Avendo trovato questa sorta di Termometro si è creduto di poterne comporre una macchina, colla quale si potesse conoscere l'aumentazione, o la diminuzione della febbre. Si è per questo fatta una Fig. 14. di queste piccole macchine in figura di piccola Testugine, per poterla facilmente applicare e legare sopra il braccio. Quando si è applicata nel mezzo di un accesso di febbre, si osserva quante in un certo spacio di tempo, per esempio 7, ovvero 8 minuti, il calore che il braccio le comunica, fa cadere di queste piccole balle; si fa la medesima cosa in un altro accesso, e comparando queste due osservazioni si conclude, che l'accesso, nel quale sono cadute abbasso più balle, è più forte e più violente che l'altro.

Alcuni curiosi vedendo che l'argento vivo è fluido, e colante come l'acqua, e che ha ancora questo vantaggio sopra l'acqua, che non si gela nel gran freddo, hanno pensato a farne un Termometro, ed eccone la descrizione.

ABC è un gran cannello lungo tre piedi simile Fig. 15. a quello dei Barometri qui avanti descritti.

Questo cannello deve essere chiuso ermeticamente in A, e ricurvato in B, e in C.

D è una balla una volta più grossa che una balla da giuoco da mano, ch'è attaccata a questo cannello, il di cui capo superiore è aperto.

Si riempie d'argento vivo questo Termometro come

come ſe ſi voleſſe fare un Barometro, che val a dire facendone il voto in modo, che la parte ſuperiore del cannello dalla ſuperficie dell'argento vivo fino all'eſtremità A, ſia vota d'aria.

Li tre quarti della balla D devono eſſer pieni d'aria comune; e l'apertura dee eſſere chiuſa in E.

Biſogna applicare queſto Termometro ſopra la Tavoletta o bordatura, e mettervi delle diviſioni lungo il cannello in modo, che il mezzo di queſte diviſioni corriſponda alla ſuperficie del Mercurio ſegnata F.

Queſto Termometro eſſendo in tale ſtato, ſe avvicinerete la mano alla balla ch'è piena d'aria, il calore ch'ella li comunicherà, ſcaldando queſt'aria che vi è racchiuſa, l'obligherà a dilatarſi, ed a eſtenderſi, e queſt'aria così dilatata premendo ſopra la ſuperficie del Mercurio, la farà d'altrettanto con più facilità ſalire nel cannello, quanto la parte F A è vota d'aria groſſa. Queſto movimento della ſuperficie F del Mercurio ſegnerà da un momento all'altro le mutazioni del caldo, e del freddo.

Si è ancora trovata una maniera di ridurre in piccolo queſto Termometro fatto con dell'argento vivo, ed eccone la deſcrizione.

AA è un cilindro di Criſtallo, che ſarà chiuſo preſſo i ſuoi due capi, lungo circa cinque pollici, la di cui cavità è di circa quattro linee. Fig. 16.

BB è un altro cilindro di Criſtallo, ch'è contenuto nel cilindro AA, e che l'occupa quaſi tutto intiero.

Per porre in uſo queſto Termometro, biſogna riempire di Mercurio il cilindro BB, ch'è chiuſo da un capo, e aperto dall'altro.

Tenete in alto l'apertura del Cilindro BB, pieno di Mercurio, e ſaldatelo nel cilindro AA di modo che ſi tenghino inſieme, reſtando uno de' capi del cilindro BB ſempre aperto.

Il Termometro eſſendo in queſto ſtato roverſiate-

to, affinchè il capo aperto del Cilindro BB venga d'abbasso. Allora il Mercurio contenuto nel cilindro BB essendo in libertà di uscire, ed essendo più pesante dell'aria grossa contenuta nel cilindro AA, questo Mercurio cadrà in parte dal cilindro BB nel cilindro AA, e comprimendo l'aria grossa che vi è contenuta, farà una specie di voto nella parte del cilindro BB, che ha abbandonata.

Allorachè col calor della mano si riscalda quest'aria contenuta, e compressa in questo cilindro AA, si dilata, e col suo sforzo premendo sopra l'argento vivo l'obbliga a salire nel cilindro BB, e questo movimento mostrerà nelle divisioni i gradi del caldo, e del freddo.

Si possono trovare altre sorte di Termometri, ed evitare, e correggere gl'inconvenienti che si sono trovati in questi, che sono già stati inventati; alla qual cosa s'invita i curiosi.

Si può terminare questo piccolo Trattato di Termometro con una curiosa osservazione, la quale può servir, a disingannare molte persone di una prevenzione che ordinariamente si ha sopra il caldo, e sopra il freddo delle cave, ma bisogna averne fatta l'esperienza.

La maggior parte suppongono, che nell'Estate l'aria delle cave un poco profonde sia fredda, e che al contrario sia calda nell'Inverno.

Per esaminare se questa supposizione è vera, bisogna scegliere una cava un poco profonda, e che abbia poca comunicazione coll'aria esteriore, acciocchè ne ricevi minor impressione. Mettete in questa cava un Termometro fatto con dello spirito di vino colorato e chiuso ermeticamente.

Dopo, che questo Termometro sarà stato ventiquattro ore in questa cava, e che l'aria le avrà fatto segnare il grado di temperatura ove egli è, fattegli un segno.

Osservate questo medesimo Termometro nei gran

cal-

caldi, ſenza mutarvi luogo. Oſſervatelo ancora nei gran freddi, purchè la cava ſia baſſa, come ſi è accennato, e che ella abbia poca comunicazione con l'aria eſteriore; ſi troverà, che in queſte due ſtagioni oppoſte di caldo e di freddo, queſto Termometro non ſarà variato di due linee.

Queſta oſſervazione è ſtata fatta all'Oſſervatorio di Parigi, e in più cave della medeſima Città, ove ella è ſempre ſtata conforme; lo che è una prova incontraſtabile, che l'aria delle cave, e dei luoghi ſotterranei è in una eguale temperatura tutto l'anno, e che a noi ci par freſco nell'Eſtate, e caldo nell'Inverno, ſolo per rapporto all'aria eſteriore. Vi ſono ancora dei tempi nell'anno, come circa li meſi di Marzo, e di Settembre, che l'aria delle cave è uguale a quella del di fuori,

# TRATTATO
## DEL NOCIOMETRO,

*Ovvero Istrumento che mostra i gradi della secchezza, e della umidità dell' aria.*

Alcuno non v'è, che non sappia, e che non abbia osservato, che l' aria è più umida in certi tempi, che in alcuni altri. Si sa ancora, che questa umidità è cagionata dai vapori, i quali non sono che acqua divisa in piccolissime parti, le quali divenendo leggierissime per la loro picciolezza si mescolano con l' aria che le sostiene, fin a tanto che molti di questi vapori si sieno assieme uniti, formano poi le nebbie e le nubi, e cadono poi in nebietà, o in pioggia. La secchezza al contrario è quando l'aria è intieramente purgata da questi vapori, o piccole parti acquose; dove si può concludere, che i luoghi bassi, con Marassi, e contornati d' acqua sono più soggetti alle nebbie, ed alle pioggie, che i luoghi elevati e secchi.

Come che continuamente avviene all' aria delle mutazioni di secchezza e di umidità, li curiosi hanno cercati i mezzi di segnarla con maggior precisione di quello si possa fare colla vista. Avevano già trovate più cose, che gl' indi avano l' aumentazione di questa umidità, per esempio i sudori de' marmi e delle pietre, il rilasciamento dei tamburri, e delle impannate di carta, il gonfiamento del legno alle porte e alle finestre, e molte altre. Ma questa sorta di cose non sono sufficienti per fare delle osservazioni esatte e tenerne registro, sono

stati

ſtati obbligati di inventare molti inſtrumenti, dei quali ſe ne darà la deſcrizione, e gli uſi. Gli hanno chiamati *Nociometri*, che val a dire miſura d' umidità *notios* in greco, ſignificando umidità, e *metros* miſura.

*Nociometro fatto con una ſemplice corda di ſtoppa.*

E' molto tempo che ſi è oſſervato, che le corde di canape, ovvero di ſtoppa ordinaria, s' accorciano all' umidità, e ſi allungano per la ſecchezza; la ragione è, che nei tempi umidi le piccole parti acquoſe, che ſono ſparſe nell' aria, s' attaccano a queſte corde, e introducendoſi nei piccoli ſpazj, che ſono fra i loro filetti, le fanno ingroſſare nella loro rottondezza, e per conſeguenza a ſcociarſi nella lunghezza.

Il Fontana Celebre Architetto, il quale intraprese di alzare l' Obeliſco, ch' è d'avanti la Chieſa di S. Pietro a Roma, ſi ſervì utilmente della conoſcenza che aveva di queſto eſperimento, alzando queſto Obeliſco, perchè trovandoſi le ſue corde un poco troppo lunghe, e non potendo accorciarle tirandole, perchè le girelle ſi toccavano, e rimanevà poco, acciocchè l' Obeliſco ſi poteſſe drizzare a piombo.

Per rimediarvi dopo di aver teſe le ſue corde quanto più potevano eſsere, le fece bagnare a poco a poco con dell' acqua in modo di pioggia, così bene che queſt' acqua introducendoſi nei voti di queſte corde, le fece conſiderabilmente accorciare, e l' Obeliſco con queſto mezzo ſi raddrizzò a piombo ſopra il ſuo piede. Si può vedere la deſcrizione, che lo ſteſſo Fontana ne ha fatto nel libro che ha ſcritto della elevazione di queſto Obeliſco.

Per fare un Nociometro con una ſemplice corda di canape, biſogna che eſſa ſia di groſſezza circa

un dito, lunga 30, ovvero 40 piedi, e che non ſia ritorta che una ſol volta, che val a dire, che ſia compoſta ſolamente di due corde poco torte, e non fatta di molti piccoli ſpaghi, o cordicelle tortigliate inſieme, che chiamanſi corde ritorte: biſogna attaccare queſta corda lungo la facciata di qualche muro, o caſa, in modo, che la grand'aria le poſſa toccare, ſenza che ella ſia però eſpoſta alla gran pioggia, mentre eſsendo poi troppo bagnata, ſtarebbe un tempo conſiderabile a ſeccarſi. Si può far entrare il capo d'abbaſſo di queſta corda in qualche Sala, o Camera per un bucco, ove ſaranno poſte due girelle, l'una in alto fuori del bucco, e l'altra d'abbaſſo del medeſimo bucco, nel di dentro della Camera, affinchè la corda cammini facilmente ſopra queſte girelle, ſenza che vi ſia alcuna coſa che l'arreſta. Si deve attaccare al capo di queſta corda nel didentro della Camera un peſo di circa due libre per tenerla teſa.

Si ſegnerà ſopra la muraglia, ovvero ſopra una tavola, poſtavi appreſso delle diviſioni, che corriſponderanno al luogo, ove finirà il capo della corda, al quale ſi attaccherà un indice.

Queſta corda così accomodata s'accorcierà conſiderabilmente nei tempi umidi, e s'allungerà nei tempi di ſecchezza. La lunghezza della corda non è determinata, biſogna prenderla ſecondo il luogo, ma quanto più ſarà lunga, farà più effetto.

*Nociometro fatto di corde di budelle d'animali.*

L'effetto della corda di budella è contrario a quello della corda di canape, perchè ella s'allunga nella ſecchezza. Per farne un Nociometro è ſufficiente che ella ſia della groſsezza di un ſeretto da ſtringa. Si può attaccare nella ſteſsa maniera che la corda di canape.

Si può rendere portatile queſto inſtrumento, attac-

taccando il capo di queſta corda di budella ſopra l' eſtremità di una tavola, e facendo paſſare l'altro capo ſopra una piccola ruota o girella, che girerà facilmente ſopra un perno attaccato all'altra eſtremità di queſta tavola.

Si attaccherà a queſta ruota un indice lungo di dieci in dodici pollici, il di cui capo ſegnerà ſopra delle diviſioni fatto ſopra la detta tavola il grado di umidità, e di ſecchezza, dal movimento che darà la corda alla ruota, o girella nel allungarſi, o accorciarſi, come ſi vede nella figura. Fig. 1.

Per abbreviare queſta macchina, e renderla più portatile, ſi può condurre la corda ſopra più girelle, come è rappreſentato nella ſeguente figura.

AA è la tavola. Fig. 2.

BB, li piedi, che ſoſtentano queſta tavola.

C il capo della corda di budella, ch' è fermata in queſto luogo.

D, DD, tre girelle ſopra le quali paſſa la corda.

E la ruota ſopra la quale paſſa il capo della corda, ove è attaccato un peſo G per tenerla teſa.

I le diviſioni ſopra le quali l'indice H ſegna li gradi di umidità, e di ſecchezza.

Si può ancora diſporre queſta macchina in un' altra maniera ſecondo la comodità del luogo, ove ſi vuol ſituare.

AA è la tavola che ſi può fare più, o meno lunga ſecondo il luogo. Fig. 3.

BB ec. ſono alcune girelle, ſopra le quali paſſa la corda di budella ch' è per avanti ſtata attaccata per uno de' ſuoi capi in C.

D è il piccolo peſo attaccato all'altro capo della detta corda.

E è l'indice attaccato al peſo.

FF ſono le diviſioni, ſopra le quali deve ſegnare l'indice nell'alzarſi, ed abbaſſarſi.

Quando il tempo ſarà umido, l'indice ch' era ſtato meſſo ſopra il numero del mezzo diſcenderà abbaſſo,

basso, allungandosi la corda, e al contrario salirà in tempo secco, accorciandosi la corda.

E perchè le corde di budella sono torte, e l'umidità le fà detorcere, e al contrario la secchezza le fa ritorcere, si è immaginato di servirsene, per farne un Nociometro molto corto, il quale segni nel girare i gradi dell'umidità, e della secchezza. Si è per questo attaccata una piccola figura di rame dorato a una corda di budella più sottile che le precedenti, e lunga solamente un piede. Hanno sospesa questa figura colla sua corda in un cannone o cilindro di vetro assai grosso, perchè la figura che dee avere la mano distesa possa liberamente girare.

La parte superiore e inferiore di questo cilindro di vetro dee essere aperta, perchè l'aria vi passi liberamente.

Hanno diviso il giro di questo cilindro in dodici parti, sopra le quali questa piccola figura dee segnare colla sua mano a misura, che la corda di budella si torcerà, e si detorcerà. E perchè nel tempo che si sarà assente, non si potrebbe sapere da quel lato la figura abbia girato, e per conseguenza non si potrebbe giudicare se segni l'umidità, o la secchezza, hanno con un diamante fatto un piccolo bucco al cilindro di vetro, pel quale passa un filo di seta attaccato per uno de' suoi capi a una delle mani della figura, e l'altro capo ch'è fuori del cilindro, a un piccolo peso molto leggero per tenerlo solamente in soggezione, e impedire che non passi per questo bucco.

Allora facilmente si conosce da qual lato, e quanto la figura ha girato dalli giri, che fà la seta attorno del suo corpo; come si vede nella figura.

AA è il cilindro, o cannone di vetro, ovvero di Cristallo.

Fig. 6. B è il piede, sopra il quale è saldato questo cilindro.

C, il bucco di abbasso nel cilindro tutto aperto.

D, il

D, il bucco ſuperiore del cilindro coperto da un Capitello di rame dorato, o d'altra materia tutto forato, per laſciarvi entrar l'aria.

E le diviſioni ſegnate ſopra il piede, e per lungo del cilindro, con dei fili di ſeta, i quali ſono attaccati al Capitello ſuperiore.

F la piccola figura ſoſpeſa alla corda di budella, che ſegna colla mano ſopra le diviſioni.

G il filo di ſeta un capo, del quale ſi tiene a una delle mani della figura, e l'altro capo eſce fuori del cilindro, ma non eſſendo punto attaccato, vi può entrare; allorchè la figura girando, e attortigliandolo attorno del ſuo corpo lo tira di dentro.

Quando la figura ha girato a deſtra, ſi giudica della ſecchezza, a proporzione del giro che fà la ſeta attorno del ſuo corpo, e ſi giudica della umidità, a proporzione, che queſta figura avrà girato a ſiniſtra, ſia ſtortigliando la ſeta, della quale era attortigliato, o ſia nell'attortigliarla a deſtra.

### *Nocturnetro fatto con una banda di Carta.*

Si oſſerva nei tempi di umidità e di pioggia, che le impannate delle fineſtre divengono languide e floſſe, e che al contrario nei tempi di ſecchezza ſono teſe. Queſta oſſervazione ha dato luogo al penſiero, che ſi ha avuto di fare con della carta una macchina per conoſcere li gradi d'umidità, e di ſecchezza.

Si è preſo per queſto una banda di carta, di circa un pollice, o un pollice e mezzo di larghezza, e tagliata in tutta la lunghezza di un gran foglio di carta. Si attacca per li due capi a due colonnette di rame ſtabili, e fermate ſopra una traverſa pure di rame, affinchè non vi ſuccede variazione. Si rivolta nel mezzo di queſta banda di carta un piccolo uncino, al capo del quale pende un piccolo peſo,

peſo, che corriſponde alle ſue diviſioni fatte ſopra una piccola laſtra di rame, attaccata alla traverſa.

Il piccolo peſo ſegna nel ſalire li gradi di ſecchezza, e nel diſcendere quelli di umidità. Vedete la ſeguente figura.

Fig. 5. AA, ſono due colonnette di rame, attaccate ſopra la traverſa E, la quale pure è di rame.

BB la banda di carta attaccata co' ſuoi capi alle due colonnette di rame.

C, il piccolo peſo attaccato al mezzo della banda di carta,

D, la laſtra di rame, ſopra la quale ſono le diviſioni, queſta laſtra di rame è attaccata dalla parte d'abbaſſo alla traverſa di rame E.

*Nociometro fatto con una banda di pergamena.*

Li tamburri ſi rilaſciano nei tempi umidi, e ſi tendono nei tempi ſecchi, come fanno le impannate delle fineſtre, ciò ha data idea di fare dei Nociometri con della pergamena.

Ne hanno fatti con una banda di pergamena applicata, e aggiuſtata, come abbiamo deſcritto di ſopra quella di carta.

Ne hanno ancor meſſi in ſcattole forate, per laſciar paſſar l'aria; ed affine, che queſte bande di pergamena ſieno più lunghe, e per conſeguenza più ſenſibili, le hanno fatte paſſare ſopra alcune girelle, come ſi moſtra nella ſeguente figura.

Fig. 6. A A è una ſcattola, ella può eſſer rotonda, o ovale.

BB, la banda di pergamena, li di cui due capi ſono attaccati inſieme.

C, è un uncino, ovvero un filo, attaccato al mezzo di queſta banda di pergamena, e aſſai lungo, acciocchè eſca dalla ſcattola, e attaccarſi al più corto braccio di un ago ſoſpeſo in forma di romano da ſtadera.

DE è

DE è l'ago, il quale ha un perno molto più preſo in D, che in E.

Il capo dell'ago ſegnato E dee eſſere aſſai peſante per tenere la banda di pergamena un poco teſa.

FF, ſono le diviſioni, ſopra le quali il lato E dell'ago ſegna li gradi della ſecchezza, e della umidità.

V' è un incomodo nel ſervirſi di pergamena in queſte macchine, perchè quando per qualche gran ſecco la pergamena ſi è una volta diſſeccata, non riviene nel bagnarſi quanto baſta per ſegnare li gradi di umidità; lo che fatto ha, che ſi ricorri ad altre materie.

*Nociometro fatto con bande di pelli.*

Hanno creduto di poter evitare l'inconveniente, che arriva alla pergamena nel ſeccarſi troppo, ſe ſi prendeſſe una banda di qualche materia più groſſa, e che poſſa conſervare l'umidità più lungo tempo. Hanno per queſto eſaminate molte bande di differenti pelli; come di Camoſcia, di Capra, di Montone, e di altri animali.

Si è oſſervato che quelle, alle quali è ſtata levata la pellicola, che ſi chiama Epidermia, o Canepino; non ſono così proprie per fare queſta ſorta di macchine, come lo ſono le altre, le quali ſi bagnano facilmente, perchè eſſendo una volta bagnate, e per conſeguenza più eſteſe che non erano avanti, elle non poſſono così comodamente ritornare al loro primo ſtato, ſe non quando hanno queſta pellicola, la quale ajuta a rinſerrarſi, e far ſforzo;

Si è dunque riconoſciuto dall' uſo, che le pelli di Montone, le meglio paſsate, le più dolci, e che hanno ancora il lor canepino, ſono le migliori per queſto uſo.

Dopo molte prove ſi è infine ſcoperto, che per ren-

rendere queſta macchina più ſenſibile, biſogna bagnare nell' acqua fredda una banda fatta di molte pelli di Montone cucite aſſieme, larghe circa ſei, o otto linee, e lunghe ad arbitrio, o circa 18, ovvero 20 piedi.

Queſta banda eſſendo mezza ſecca, biſogna porla di nuovo in acqua tepida, nella quale ſiaſi fatto diſſolvere del ſal di tartaro, ovvero ſal armoniaco, e avendone ſpremuta una parte, deeſi laſciar ſeccare all'ombra. Si può poi conſtruirne uno, come viene deſcritto nella ſeguente figura.

AA è la ſcattola, che ſi può fare quadrata, rotonda, ovvero ovale.

BB è la banda di pelle di Montone, compoſta
Fig. 7. di molte bande cucite inſieme, e bagnate come ſi è deſcritto di ſopra.

CC ſono le girelle mobili, ſopra delle quali paſſa queſta banda di pelle.

D è il capo, per il quale la banda di pelle è attaccata alla ſcattola.

E, è l'altro capo della banda di pelle, al quale ſi può attaccare un peſo per tenerla teſa.

Si può ancora attaccarvi un tamburro d' Orologio F, guarnito della ſua mola, pel mezzo del quale ſi ſtringa; ſi può tendere la pelle di Montone, tanto e così poco come ſi vorrà in modo, che queſta pelle nell'allungarſi per l'umidità laſcierà girare la mola a ſiniſtra, e accorciandoſi la farà girare a deſtra ſtringendoſi.

Queſto tamburro F condurrà il rocchetto G, il quale farà girare la ruota H, per dargli un maggior movimento.

All'aſſe della ruota H, ſarà attaccato un lungo ago, il quale ſegnerà ſopra un circolo diviſo le mutazioni di ſecchezza, e di umidità.

*Nociometro fatto con tavole di diverſi legni.*

Si è quì avanti oſſervato, che ſi viene in cogni-

gnizione dell' umidità dell' aria dal gonfiamento dei porri, i quali in certi tempi hanno della pena a fermarsi; e che le commissure delle asse sono unite nei tempi umidi, e rilasciate, e aperte nei tempi secchi.

Hanno sopra questo principio esaminato di fare con delle tavole una macchina da segnare li gradi di umidità, e di secchezza, e dopo averne fatte di differenti legni, e averle disposte in differenti maniere, si è conosciuto che il legno bianco, come il Carpano, il Pioppo ec. sono buoni per queste macchine, ma l' Abete è migliore d' alcun' altro, a cagione de' suoi gran porri.

Si sono fatte di queste macchine in differenti maniere, delle qualinon si rapportano qui se non le più semplici, e le più sensibili, sopra le quali ciascuno ne potrà inventare delle nuove, aumentando, o diminuendo ciò che si giudicherà a proposito.

AA sono più tavole di Abete, poste le une so- Fig. 2.
pra le altre, senza essere attaccate.

B è una banda di ferro fatta a modo di staffa, la quale abbraccia queste tavole di Abete.

C è uno spago, o un grosso filo, che giga attorno dell' asse D, un capo di questo filo è attaccato alla staffa di ferro, e l' altro a un contrappeso, che vi è attaccato per tenerlo in istato.

E è un ago attaccato al capo dell' asse D.

F è un circolo diviso in gradi, sopra li quali dee segnare l' ago.

Quando l' umidità fa ingrossare queste tavole, le quali deono essere appoggiate sopra qualche piano solido, esse si alzano, e alzano nello stesso tempo la banda di ferro, la quale tirando in alto lo spago fa girar l' asse, attorno del quale esso è avvolto, e per conseguenza fa muovere l' ago attorno alle divisioni.

Si può ancora fare un Nociometro con due tavole di Abete, ed eccone la descrizione.

AA, so-

Fig. 9. e 10. AA, ſono due tavole di Abete lunghe ciaſcheduna circa due piedi, e larghe un piede, queſte due tavole devono eſsere poſte a lato l' una dell' altra in due pezzi, o cornici di quercia nella maniera che ſi incaſſano le due parti di una porta.

BB, le due cornici, o traverſe di quercia. Le due tavole non devono eſser fermate in queſte cornici, che dai lati che ſono indi fuori ſegnati bb; bb, li lati indi dentro, e per li quali le due tavole ſi toccano reſtando libere per non eſsere impedite ad avvicinarſi nei tempi umidi, ed allontanarſi nei ſecchi.

C è un pezzo di Ottone, un capo del quale dee eſsere attaccato ſopra l' una delle due tavole, e l' altro capo dee eſsere dentato per condurre un rocchetto di cinque denti, il quale ſarà attaccato ſopra l' altra tavola.

D è il rocchetto diviſo in cinque

E è l' ago, ovvero indice, ch'è attaccato al detto rocchetto

F è un circolo diviſo in 360 parti, ſopra le quali dee ſegnar l' ago.

Si è oſservato a un Nociometro fatto in queſta maniera, che in tempi molto ſecchi le tavole ſi allontanano l' una dall' altra per un quarto di pollice, e che nei tempi molto umidi ſi avvicinano d' altrettanto. Così ſe cinque denti della eſtremità di queſta lama di Ottone non contengono, che un quarto di pollice, e che eſſi conduchino un rocchetto di cinque, egli è certo, che allora quando le tavole s' avvicineranno, o s' allontaneranno di un quarto di pollice eſſi faranno fare un giro intiero all' ago ch'è attaccato ſopra il rocchetto, e che una decima parte di pollice, di movimento nelle tavole, farà ſegnare all' ago quindici, o venti gradi.

Si è ancora eſeguito un Nociometro con delle tavole di Abete in una maniera differente dalle due precedenti; ed eccone la conſtruzione.

ABCD,

ABCD, è un piedeſtallo quadrato, compoſto di quattro colonne di legno di quercia, attaccate ai due fondi E, F. Fig. 1.

Queſte colonne di quercia hanno dei gregami, nei quali ſi fa entrare delle tavole di Abete, tagliate pel traverſo, e ſegnate G, H, I, K; queſte tavole deonſi poter movere con facilità in queſti gergami.

La tavola G, dee eſsere attaccata al fondo ſuperiore E.

LM è una piccola leva, fermata nel mezzo, ſopra il fondo inferiore in modo, che quando il lato L s'abbaſſa, faccia levare l'altro lato M.

Il capo L dell'aſse dee eſsere attaccato con una cerniera all'eſtremità d'abbaſso della tavola G, e per l'altro lato M alla eſtremità pure d'abbaſso della tavola H, in modo, che quando la tavola G s'abbaſserà nell'ingroſsarſi, ella farà col mezzo di queſta piccola leva alzare la tavola H, ch'è in libertà di moverſi ne' ſuoi gregami, e non è attaccata in alcun luogo.

Una ſimil leva è attaccata con uno de' capi alla parte ſuperiore della tavola H, e per l'altro alla parte ſuperiore della tavola I.

Una terza leva è attaccata per uno de' capi alla parte inferiore della tavola I, e per l'altro alla parte inferiore della tavola K.

Queſte tre tavole HIK hanno libertà di moverſi ne' loro gregami.

N è un crichio dentato attaccato alla parte ſuperiore della tavola K.

Egli è certo, quando queſta macchina ſia bene eſeguita, allorchè l'umidità farà gonfiare la tavola G, ch'è attaccata nella parte ſuperiore, ella diſcenderà, e facendo abbaſsare la branca L della leva, farà alzare la branca oppoſta M, la quale eſsendo attaccata alla tavola H, la farà ſcendere.

Queſta tavola H eſſendo così gonfia dalla ſteſſa

umidità, raddoppierà il movimento, che la tavola G le aveva comunicato per mezzo della leva.

La tavola H comunicherà questo movimento alla tavola I, col mezzo della seconda leva.

La tavola I, col mezzo della terza leva comunicherà tutti questi movimenti alla tavola K, la quale dee far quattro volte tanto cammino, quanto ne avrebbe fatto una sola di queste tavole, e che nel tempo della umidità farà alzare considerabilmente il crichio N, e nella secchezza lo farà abbassare a proporzione.

OPQR è una gabbia di ferro, o di rame fermata, e attaccata sopra il fondo d' abbasso in E di Fig. 12. questo piedestallo, nella quale passa il crichio N.

S è un rocchetto, ch' è condotto dal crichio, il quale conduce la ruota T.

Questa ruota conduce un altro rocchetto V, al quale è attaccato un arbore, che porta un ago. Quest' ago X segnarà li gradi di umidità, e di secchezza sopra un circolo diviso come gli altri.

Si può in luogo d'ago mettervi una piccola figura, la quale nel girare segni col suo dito, o con una bacchetta che tenga in mano, li gradi di umidità, e di secchezza, che saranno divisi nel circolo.

*Nociometro fatto con del Cotone, ovvero della Seta.*

Egli è certo, che allor quando l' aria è molto caricata d' umidità, essa bagna i luoghi ove passa, e i corpi che essa tocca.

Avendo osservato, che il Cotone, il quale non è premuto, ma ch' è molto dilatato facilmente si bagna, e diviene più pesante nei tempi umidi, ed al contrario si dissecca, e diviene più leggiero nei tempi secchi, hanno pensato di fare un Nociometro in forma di bilancia nella maniera, che si viene a descrivere.

AB è l' asta di una bilancia, nel mezzo, o in-

dice

dice della quale è attaccato il circolo diviſo, e ſegnato C. Fig. 13.

Queſto quarto di circolo dee eſſer diviſo in due parti eguali, la prima diviſione di ciaſcuna parte dee cominciare nel luogo, dove dovrebbe eſſer l' indice, cioè nell' Ipomoclio della bilancia, contenendo ciaſcuna di queſte due parti quarantacinque gradi. Sopra l' una di queſte parti di circolo ſaranno ſegnati li gradi della ſecchezza, e ſopra l' altra quelli dell' umidità.

Biſogna ſoſpendere all' aſta in A un piccolo peſo. E alla parte B una piccola retticella di filo con tanto Cotone, che faccia perfetto equilibrio, col peſo poſto dall' altra parte.

Deeſi poi ſoſpendere queſta bilancia in luogo difeſo dalla polvere, e dal vento, ma in modo tale però, che l' aria percuoti il Cotone da tutti i lati.

Se la bilancia ſarà fina, ed eſatta, ſegnerà da un tempo nell' altro dei cangiamenti conſiderabili, e nella umidità, il Cotone preponderrà al peſo, e al contrario nella ſecchezza prepondererà il peſo al Cotone.

Si può in luogo di Cotone ſervirſi di Seta sfilata, di filo di ſtoppa, e di molte altre coſe ſimili.

Biſogna oſſervare, che il Cotone non ſia in maſſa, ma piano, tal e quale eſce dal pettine di chi lo lavora, perchè con maggior facilità reſti bagnato e diſſeccato, mentre ſe foſſe groſſo e compreſſo, eſſendoſi una volta ben bagnato, l' aria non potendo facilmente penetrare fino al fondo della ſua groſſezza, ſtarà molto tempo avanti che ſi diſſecchi.

### *Nociometro fatto con una Spugna preparata.*

Avendo un' aſta di bilancia con un quarto di circolo accomodata nel modo detto di ſopra, ſi può fare un Nociometro con una Spugna preparata nel

modo che ſi diſſe avanti, per preparar le bande del cuojo di Montone, cioè dopo aver un poco bagnata la Spugna nell' acqua comune, e poi ben premuta, ſi dee di nuovo bagnare in altra acqua, nella quale ſia diſciolto del ſale armoniaco; biſogna di nuovo premerla un poco, acciocchè eſca una parte dell' acqua, di cui è imbevuta queſta Spugna; eſſendo fatta alquanto ſeccare all' ombra, allora ſarà ſuſcettibile ai minimi cangiamenti di umidità e di ſecchezza, e molto più del Cotone, della Seta, e di tutte le altre coſe accennate di ſopra.

Si può adoperare dell' aceto comune in luogo d' acqua, facendovi diſſolvere del ſal di tartaro, o ſale armoniaco.

Queſta macchina dee eſſere conſtituita nella medeſima maniera, che quella di Cotone deſcritta di ſopra.

*Nociometro fatto con una paglia, ovvero con un filetto, o barba di ſpica d' Orzo, o d' Avena.*

Creſcono ſopra la terra molte ſpiche, le quali hanno delle lunghe barbe o filetti, come quelle d' Orzo, di Segala, ovvero di Avena. Tutte queſte barbe, o filetti ſono naturalmente torti, in modo, che nella umidità ſi ſtorcono, e ſi ritorcono nella ſecchezza, più ſenſibilmente, e più prontamente, che la corda di budella, delle quali ſi è parlato in avanti, e quelli dell' Avena più delle altre.

Biſogna prendere uno di queſti filetti, o barbe d' Avena col ſuo granh che vi è attaccato, e fermarla nel grano con della colla, ovvero della cera di Spagna, ſopra il fondo di una ſcattola di legno, d' argento, o di rame, in modo, che il capo della barba, o filetto paſſi per un bucco fatto nel coperchio, e biſogna proporzionare la groſſezza ſecondo la lunghezza di queſta barba.

Si at-

Si attacca colla cera di Spagna, o colla d'Inghilterra nell' eſtremità di queſto filetto, ch' eſce fuori della ſcattola, un indice di carta tagliato come un indice d' Orologio.

Si divide la circonferenza del coperchio della Scattola in 360 parti.

I lati, o bordi della Scattola deono eſsere traforati, affinchè l' aria paſſi dappertutto con facilità.

AA è la Scattola, la quale può eſser grande come una Scattola da confetture, ma molto piana, ſecondo la lunghezza del filetto, o barba d'Avena. Fig. 14.

B il fondo d' abbaſso della Scattola, ſopra il quale il grano d'Avena è attaccato con della colla d' Inghilterra, ovvero cera di Spagna.

C il tronco del filetto, o barba d'Avena.

D il bucco del coperchio della Scattola, per il quale paſsa il capo di queſto filetto, o barba.

E l' indice, o ago di carta annerito, ed attaccato ſopra queſto filetto, con la colla d' Inghilterra, ovvero cera di Spagna.

FF le diviſioni fatte nel diſopra del coperchio, ſopra le quali dee ſegnar l' indice.

GG ſono li bucchi, ai lati della Scattola, perchè paſſi l' aria.

Queſto Nociometro è così ſenſibile, che la minima ſecchezza è la minima umidità, fa girar l' indice, lo che ſi oſſerverà, avvicinando la mano alle aperture della Scattola. Mentre ſe la mano è più calda dell' aria, il calore che ne uſcirà, farà una impreſſione ſopra il filetto, o barba d' Avena, la quale farà girar l' indice.

Si dee aver cura di ſapere in capo a due anni l' effetto di queſte macchine, come ſe foſsero fatte di nuovo.

Se vi ſi riconoſce qualche alterazione ſarebbe facile di rimediarvi, levando il filo vecchio di Avena, e porvene un nuovo. Si può far proviſione di queſti fili, o barbe d' Avena nella ſua ſtagione.

Si potrebbe far quì un lungo Capitolo, il quale conteneſſe le diverſe maniere, colle quali ſi può ornare queſti Nociometri con delle figure eſteriori, che racchiudeſſero; e naſcondeſſero il ſecreto, che ſarebbero più aggradevoli alla viſta. Ma è più a propoſito riſervare al lettore il piacer di trovare da lui ſteſſo l'ornamento di queſte macchine; mentre ſi penſa di avere a ſufficienza dati i principj di qualcheduno, per eſſere in iſtato di trovarne molte altre, di perfezionarle, di aumentarle, e di diminuirle a ſua volontà.

## OSSERVAZIONI

### *Sopra il Trattato del Barometro.*

SI è citato nel principio di queſt' operetta alla pagina 5 le eſperienze fatte nella macchina del voto. Si aveva penſato di aggiungervi la deſcrizione e l' uſo, ma avendo fatto rifleſſione, che pochi curioſi vi ſono, i quali non abbiano veduto, o almeno non abbiano letto quello, ch' è ſtato ſcritto, ſi è trovato a propoſito di dare queſta deſcrizione in queſte Oſſervazioni per uſo di quelli, che non ne avranno ancora inteſo parlare.

Queſta macchina è ſtata inventata dal fu *Monſieur Ottone Guericke* Borgomaſtro di Magdeburgo.

*Monſieur Boyle*, *Hugens*, *Mariotte*, *Thevenot*, *Romer*, *Volder*, *Pupin*, e molti altri ne hanno fatte poi molte eſperienze, ciaſcuno aumentando, o riformando qualche coſa per la ſua comodità in modo, che ora ne abbiamo molti Trattati ſtampati a parte, o inſeriti in altre opere di Fiſica.

Queſta macchina è compoſta di un Cilindro d' Ottone, o di Rame, in cui evvi un piſtone, come quello di una tromba, o una ſiringa ordinaria, ed un recipiente di vetro, e di molti galetti nella maniera, che ſi vede rappreſentata nella Figura.

A è

A è il Cilindro di Ottone, o di Rame.

B è il piſtone che va e viene nel Cilindro, col mezzo della leva di ferro C. Fig. 15.

D il recipiente di vetro ritenuto ſopra il Cilindro di Ottone o Rame, e col quale egli ha comunicazione per mezzo del galetto E.

F è un altro piccolo galetto, che ſerve a far uſcir l'aria quando è entrata dal recipiente di vetro nel Cilindro di Ottone, o di Rame.

G è un vaſo di Rame, o Ottone pien d'acqua, nel quale dee entrare il capo del Cilindro per dove paſſa il piſtone.

La macchina eſſendo in queſto ſtato ſi chiude il galetto di comunicazione fra il recipiente di vetro e il Cilindro. Si fa ſalire il piſtone in queſto Cilindro pel mezzo della leva, alla quale egli è attaccato. Queſto piſtone chiude eſattamente queſto Cilindro, e nell'abbaſſarſi non laſcia entrare alcuna aria groſſa. Aprendo allora il galetto di comunicazione fra il recipiente di vetro ed il Cilindro, l'aria contenuta in queſto recipiente di vetro, il quale, come ſi è detto avanti, non richiede che a dilatarſi, trovando lo ſpacio del Cilindro voto d'aria ſi divide per occuparlo, dopo che biſogna chiudere la comunicazione del recipiente di vetro col cilindro, e farne uſcir l'aria per il piccolo galetto ſegnato F, nel rimontare del piſtone.

Rifacendo più volte queſta operazione l'aria a forza di dividerſi diviene quaſi inſenſibile; e queſto è ciò che chiamaſi fare il voto, benchè propriamente parlando non ſia vero vacuo, perchè per qualſiſia coſa che ſi faccia vi reſta ſempre nel recipiente qualche piccola parte d'aria, la quale è però in così poca quantità e così dilatata, che non fa più alcun effetto ſopra i corpi ch'eſſa circonda.

Alla pagina 11, nella quale ſi è parlato del Barometro doppio, che *Monſieur Hugens* ha inventato; ſi è oſſervato, che la maniera di riempirlo

che ſi è data, la quale è ſtata levata dal giornale de' Letterati dei 12. Decembre dell' anno 1672. non è nè intelligibile, nè praticabile, per lo che ſi è giudicato a propoſito di deſcriverla quì, tale e quale l' ha inſegnata l' uſo.

Queſto Barometro doppio dee eſſere aperto dai due Capi E, e C, e il Capo C dee eſſere il più
Fig. 16. lungo. Deeſi avere un piccolo bevinello di vetro, ſaldato con della cera, o della pece nell' eſtremità C. Biſogna attaccare queſto vetro di Barometro ſopra una tavoletta per maneggiarlo più facilmente. Verſate pel bevinello del Mercurio, finchè ſia arrivato ſino al mezzo della Scattola ſegnato A. Allora fermatevi, affin di dar tempo all' aria di uſcire. Terminate poi di riempiere di Mercurio a poco a poco tutto queſto Barometro, tanto che arrivi ſino alla linea ſegnata F. In caſo che ve ne ſia di ſopra di queſta linea, ſi faccia uſcire coll' inclinare un poco il Barometro, il quale eſſendo così riempito avvicinerete all' eſtremità E una lampada, che abbia un groſſo ſtupino, e farete andare la fiamma a traverſo di queſta eſtremità E, ſoffiando in queſta fiamma con una cannella di vetro, o di rame, in modo, che il piccolo raggio che ne uſcirà, faccia fondere il vetro di queſto capo di cannello E, il quale attortiglierete con una moletta, o col toccarlo con qualch' altro pezzo di vetro caldo per chiuderlo, e ciò chiamaſi chiudere ermeticamente. Ciò fatto roveſciate il Barometro dall' alto in baſſo, e ricevete l' argento vivo che uſcirà pel bevinello C, e ſi voterà ſino ad O, reſtando pieno il reſto del Barometro.

Ritornate con deſtrezza il Barometro nella ſituazione ch' era, quando l' avete riempito, allora l' argento vivo diſcenderà ſino al baſſo della Scattola A, e riempirà quaſi tutta la Scattola B. Verſate poi pel bevinello dell' acqua ſeconda fatta con dell' acqua forte tinta con dell' argento, della quale ne

pren-

prenderete una parte, e quattro d'acqua comune, e tanto ve ne verſerete, che ve ne ſij ſino al luogo ſegnato D. Se il liquore ſtenta a entrarvi inclinate un poco il Barometro che entrerà più facilmente. Se ve ne entra troppo levate il bevinello con riſcaldare un poco la ſaldatura con una lume, mettete poi il capo di queſto cannello nella voſtra bocca, e aſpirate, nel qual modo farete uſcire il liquore che v' è di più. Avendo meſso il Barometro nella ſua tavoletta, ſi dee ſituare, dove dee ſtare, e moverlo il meno che ſi potrà.

Nel medeſimo Trattato del Barometro, parlando della conſtruzione del Barometro, o portatile ſi è detto, che la cavità della Scattola d' abbaſso dee eſſere rotonda in tutte le ſue parti. Si è poi oſservato dalla pratica e dall' uſo, ch' è meglio fare la cavità di queſta Scattola più profonda che larga, e che il capo del cannello corriſponda un poco al diſopra del mezzo, affinchè il Barometro eſſendo roveſciato dall' alto nel baſso vi ſij aſsai argento vivo per riempiere il voto del cannello, e perchè ve ne ſij almeno una linea al diſopra, affinchè nel rivoltarlo non poſſa entrar aria in queſto cannello.

Eſſendo, che il Mercurio del Barometro ſemplice non ha, che circa due pollici e mezzo di movimento, ſi è trovato comodo applicare nel luogo, ove ſi fa queſto movimento, una piaſtra di Ottone, o di Rame lunga tre pollici, nella quale ſi ſegnerà il mezzo con una ſtella. Si farà corriſpondere queſta ſtella al luogo di queſto ſpacio, ov'è l' argento vivo, quando il tempo è variabile, mutabile, e incoſtante. Queſta piaſtra eſsendo diviſa in due parti dalla ſtella, ſi deve dividere ciaſcuna delle ſue due parti in ſedici diviſioni eguali, ſcrivendo a lato della ſtella la parola *mutabile*, o *variabile*, ſi ſcriverà rimpetto la quarta diviſione nel diſopra della ſtella *bel tempo*; rimpetto all' ottava diviſio- Fig. 17.

viſione, ſi ſcrive *confirmato al bello*; rimpetto alla duodecima ſi ſcrive *molto ſecco*, rimpetto alla decimaſeſta, *gran ſecchezza*. Si verrà poi alla parte diſotto, e ſi ſcriverà rimpetto la quarta diviſione al diſotto della ſtella *pioggia*, o *vento*; rimpetto l'ottava *pioggia groſſa*, *e gran vento*; rimpetto la duodecima *tempeſta*, ed in fine rimpetto alla decimaſeſta *gran tempeſta*.

Si può fare la medeſima coſa al Barometro doppio, proporzionando le diviſioni al gran ſpacio, che eſso percorre.

Le regole che ſi danno in queſto Trattato per giudicare, mediante l'inſpezione del Barometro, il tempo che dee fare, ſono ſtate cavate dai Scritti, e dalle Oſſervazioni de' Signori *Guerick*, *Boyle*, *Hugens*, *Haley*, *Mariotte*, *Ricard*, *Romer*, e da quelle che ſi ſon fatte nello ſpacio di molti anni.

Alla pag. 22, ove ſi è parlato del Foſforo d'Inghilterra, non ſi crede, che ſia neceſſario di ſpiegare, che queſta è una materia untuoſa, che li Alchimiſti cavano dall'urina fermentata, ovvero dal ſangue umano, ed ancora dalla materia feciale, allorchè ella è diſſeccata dal tempo, e meſſa in polvere, la quale chiamaſi *polveretta*.

Queſto Foſforo eſpoſto all'aria luce nelle tenebre come un carbone ardente, ed eſſendo fregato s'infiamma, e infiamma tutto quello che tocca, e per queſto biſogna conſervarlo nell'acqua. Ve ne ſono di più ſpecie, delle quali ſe ne troveranno le deſcrizioni nei giornali de' Letterati, e nei Trattati che ne ſono ſtati fatti.

Deeſi avvertire i Lettori, che di tutti gli Smaltatori che hanno fino al preſente travagliato a fare dei Barometri, e dei Termometri, e altre ſimili macchine, non v'è ſtato alcuno, che le abbia così perfettamente fatte quanto il *Sig. Hubin*, il quale ſtà a Parigi nella Strada di S. Martino, perchè conoſce la ragione di quello che fà.

Nel

Nel Trattato del Nociometro, dove ſi rapporta, come il Fontana fece bagnar le corde; delle quali ſi ſerviva per alzare l'Obeliſco, ch' è davanti San Pietro a Roma ſi è dimenticato aggiungervi ciò che ne rapporta il *Buſbequio* nella ſua prima Lettera, ovvero nella Relazione che egli fà di Coſtantinopoli. Egli dice parlando dell' Obeliſco, ch' è eretto nell' Hypodromo di queſta Città, che i Greci rapportano, che queſto Obeliſco eſſendo ſtato lungo tempo coricato ſopra la terra, e un Architetto avendo intrapreſo nel tempo degli ultimi Imperatori Greci di alzarlo, ſi era ſervito di queſta medeſima maniera di bagnare le ſue corde, e che con queſto mezzo egli aveva alzato queſto Obeliſco ſopra il ſuo piede con gran meraviglia dei Spettatori, i quali giudicavano, che egli aveſſe intieramente perduto il tempo, e la fatica. Si può leggere ciò che ne dice queſto Autore.

# RACCOLTA

## DI ALCUNE COSE SPETTANTI

## A' BAROMETRI, TERMOMETRI, E NOCIOMETRI,

Levate da varj Autori, con alcune Memorie concernenti tal materia;

*Tratte dall' Iſtoria dell' Accademia Reale di Parigi.*

Ogni coſa tradotta dalla Franceſe nell'Italiana favella.

## L'UOMO ANEMOSCOPIO,

*Ovvero il Profeta Fiſico, il quale annoncia la mutazione dei tempi, eſtratto dalla Fiſica occulta, o Trattato della bacchetta divinatoria del Vallemont.*

L'*Anemoſcopio* è un nome, che *Ottone Guerike* Borgomaſtro di Magdeburgo ha dato a una macchina, che ha fatto molto rumore nel mondo, come ſi può vedere nei Giornali dei Letterati di Lipſia, il qual ſerve a far conoſcere le mutazioni dell' aria e del vento, il buono, e il cattivo tempo, e ancora le tempeſte avanti che arrivino.

Fig. 1. Queſt' è un piccol Uomo di legno, il quale ſaliſce in un tubo di vetro a miſura, che l'aria divien più peſante, e diſcende a proporzione, che l'aria ſi ſcarica, come avviene allorchè piove. Queſto dotto Mattematico ha fatto in tutta la ſua vita un gran miſtero della conſtruzione della ſua macchi-

macchina. Non ha tenuto incognito, che il ſecreto del ſuo *Uomo Anemoſcopio*. Suo figlio in queſto ha preſo lo ſpirito di ſuo padre. *Ottone Guerike*, dice francamente ſopra di ciò il ſuo penſiero nel ſuo Libro, *de vacuo ſpacio* in queſto modo. *Quid mihi inde gratiæ, ſi ego arcanum illud, cujus experimenta magno meo ſumptu feci, cuivis gratis communicarem?* che vuol dire; che mi avvenirà quando inſegnaſſi gratis al pubblico un ſecreto, il quale ho trovato con molta ſpeſa? *M. Guerike* il figlio in una lettera poſta alla pagina 250 del ſuo *Theatri Cometici*, aſſicura, che il ſecreto della ſua conſtruzione di queſto piccolo Uomo artificiale non è ſtato ſcoperto, che all' Elettore di Brandeburgo, il quale ne ha uno nella ſua Biblioteca; e finiſce la lettera, dicendo per una maniera di sfida così. *Quod is, qui dixit ſe potuiſſe, imo, & poſſe adhuc ejuſmodi ſtatuam ambulantem invenire; quare vero id non fecit? Et quare etiamnum non facit?* che ſuona così, perchè quello, il quale ſi è vantato di poter fare queſta ſtatua, la quale ſaliſce e diſcende, non l' ha ancor fatta; e perchè non ne fa ancora al preſente?

Certamente queſta macchina, la quale è una piccola meraviglia, merita bene, che ſi faccia un poco prezioſo ſopra il ſecreto della ſua conſtruzione.

Queſto è uno ſpettacolo molto curioſo, vedere un piccolo uomo, il quale ſaliſce, o diſcende a miſura, che l'aria diviene più o meno peſante, e che non ſolo indica ſicuramente, e per avanti le pioggie, le ſecchezze, le Procelle, i Venti e le Tempeſte, le quali ſi fanno a cento, e a ducento leghe di diſtanza, ma ancora, ſe biſogna credere a *Monſieur Guerike predice le orribili formazioni delle Comete nel Cielo.*

Quello che v'è di coſtante, e che nell'anno 1660. la gravità dell'aria diminuì così forte a Magdeburgo, che in un ſubito queſto piccol uomo di legno ſi profondò intieramente nel ſuo tubo per due, o tre ore; e che *Monſieur Guerike* diſſe nell'Aſſemblea,

che

che ficuramente ſi faceva in qualche parte una grandiſſima, e furioſa tempeſta. Nella qual coſa non s'ingannò, mentre infine due ore dopo, queſto vento venne fino a Magdeburgo, ma non così furioſo come era ſtato ſopra l'Oceano.

*Monſieur de Monconys* nel ſuo viaggio di Germania, pagina 232. racconta, che li 22. Ottobre 1663. eſſendo a Magdeburgo, andò a vedere *Monſieur Ottone Guerike*, che gli moſtrò il ſuo piccol uomo di legno. Egli è, dic' eſſo, *in un tubo di vetro vuto parte del quale è rinchiuſo in una ſcattola, la quale impediſce di vedere ſe v'è qualche liquore di dentro. Mi ha detto intanto, che non ve n'è alcuno, e tutto conſiſte nella materia che ſoſtiene queſta figura di legno, la quale ſliſcia liberamente nel tubo, e fa alzare queſta figura diſopra a un circolo dipinto al di-fuori, allorchè dee fare bel tempo; e quando dee piovere come faceva quel giorno, la figura o la ſua mano che ſerve d'indice, diſcende al diſotto abbaſſo del circolo, ove ſonovi ſegnati più punti, e allorchè dee fare dei gran venti, eſſo diſcende fino al punto più baſſo: Cavai a forza d'eſaminarlo, che il ſuo piccol uomo era in un tubo, dal quale era levata l'aria, e che era ſopra una ſpecie di piſtone che combaciava così bene, che non v'entrava alcuna ſorta d'aria; ma che quando quella poſta di ſopra ſi condenſava, faceva ſalire la figura, e quando ſi rarefaceva, la faceva diſcendere.*

Ecco tutto quello che ſi è potuto ſapere fino a *Monſieur Comiers*, il quale ha fatto vedere queſt'*uomo Anemoſcopio* non eſſere altra coſa che l'applicazione del Barometro. Queſto è quello che eſſo ſpiega in un diſcorſo, ch'egli fà ſopra queſto ſoggetto, e ch'è ſtato inſerito nel Mercurio galante del Meſe di Marzo 1683. Benchè queſta macchina non ſia che un Barometro ſemplice, ella non è però malamente chiamata *Anemoſcopio*, perchè dalle ſue differenti altezze ſi può conoſcere, che vento regna nell'aria, mentre i venti ſono la cagione dei più

ſubi-

ſubiti, ed eſtraordinarj cangiamenti del peſo dell' aria, e che per la natura dei venti che ſoffiano ſi può predire il tempo, che farà i due, o tre giorni ſeguenti.

Egli ſtabiliſce queſta Fiſica del peſo dell' aria dalle parole di Giobbe cap. 28. verſo 25. che dice: *Qui fecit ventis pondus, & aquas appendit in menſura*, che vuol dire, Dio ha dato del peſo ai venti, e ha ſoſpeſe le acque in una certa elevazione nell' aria. Lo che ſi prova dall'altra parte per delle eſperienz chiare, e incontraſtabili.

*Egli è intanto*, dic'egli, *ben facile di comprendere per la figura che ha data la conſtruzione di queſto piccolo uomo, il quale ſaliſce più alto quando l' aria diviene più peſante, e s' abbaſſa e diſcende quando piove, e ancora avanti, che la pioggia cominci, perchè li vapori diminuiſcono il peſo dell' aria nel diſcendere. Ho aggiunto dell' acqua ſeconda ſopra il Mercurio nello ſteſſo modo, che il Barometro doppio, affinchè l' alzamento, e l' abbaſſamento del piccolo uomo foſſe più ſenſibile di circa trenta pollici. Mentre infine ſe non s' impiega che del Mercurio, la differenza delle altezze del piccolo uomo non potrà eſſere che di due, o tre pollici al più.* Vedete la figura.

Queſto uomo *Anemoſcopio* è talmente la medeſima coſa che quello, che *Monſieur Guerike* aveva inventato, e del quale faceva così gran miſtero, che i Letterati di Lipſia l' hanno dichiarato pubblicamente nel loro Giornale del Meſe di Gennajo 1684. pagina 26. *Monſieur Comiers*, dicon' eſſi, ha rivelato ai dotti, come queſto piccol uomo di legno, il quale annoncia li venti, il buono, e il cattivo tempo, ſi poſſa fare. Egli ne ha ſpiegata tutta la conſtruzione, e dimoſtrato, che il ſecreto non è così impenetrabile come s' immaginava. Quelli ancora, ai quali *Monſieur Guerike* aveva fatto parte di queſto miſtero, hanno confeſſato, che *Monſieur Comiers* aveva penetrato tutto il ſecreto di queſta macchina.

Que-

Queſta macchina non è propriamente che il *Barometro* ſemplice. Quello che qui v' è di più è il piccol uomo rinchiuſo nel tubo di vetro, che moſtra con il dito in ſa'endo, e in diſcendendo il differente peſo dell' aria; egli è ſopra il capo di un piccolo Cilindro di legno, l'altro capo del quale ſtà nell' acqua ſeconda, che è ſopra il Mercurio parte rinchiuſo in un altro tubo, e parte in un piccolo coffano di ferro, ch' è per metà ripieno. Si raddoppiano queſti due piccoli coffani, affine, che la preſſion dell'aria ſia più ſenſibile per i grandi movimenti del piccol' uomo.

*Igrometro coll' Orecchio.*

Nello ſteſſo libro è deſcritto un Igrometro nel ſeguente modo. Chi crederebbe, che l' orecchio poteſſe giudicare i gradi della ſecchezza e della umidità, ch' è nell' aria? Ciò per tanto può averſi nella ſeguente maniera. Si tende la corda di un Liuto, o altro inſtrumento nel tuono d' un Flauto, o di un Claretto, i quali ſono inſtrumenti pochiſſimo ſoggetti alle mutazioni dell' aria; Si mettono perfettamente in accordo, e la mattina, o ſei ore dopo, ſe l' aria s' è ſenſibilmente mutata ſi vede, ſe la corda dello ſtrumento è ſalita, o diſceſa di tuono per l' umidità. La coſa è facile. Se li due inſtrumenti ſono reſtati d' accordo, il tempo è lo ſteſſo. Se la corda dà un tuono più acuto, l'aria è più ſecca, ſe il tuono s' abbaſſa, il tempo è più umido.

*Altro Igrometro con un Corno di Cervo.*

Dice lo ſteſſo Autore, che altre volte nella Corte di Turrino, per ſapere, ſe ſi poteva andar la mattina alla Caccia eſponevano un Corno di Cervo, ſoſpeſo a una corda in qualche ſala aperta, e

che

che dal movimento che egli faceva prevedevano se sarebbe durato, o nò il buon tempo. Se il Corno di Cervo restava in uno stato di consistenza, eran persuasi non esservi mutazione. Lo *Sturmio* legiadramente dice, che in questo paese consultavano un oracolo brutto, *brutum oraculum consulebant*. La cosa gli riusciva, e secondo il lato del Cielo, come di Oriente, Mezzogiorno, Occidente, Settentrione, al quale il Corno voltavasi, ne argomentavano il tempo che si avrebbe in quel giorno. L' esperienza è facile, a chi vorrà assicurarsi, se la cosa è vera.

### *Barometro, che serve ancora di Termometro, cavato dalla Fisica di Monsieur Polinier.*

SCrive *Monsieur Polinier* nelle sue esperienze di Fisica, come un Fisico ingegnoso ha proposto di fare un Barometro alto quindici pollici, e con questo Barometro un Termometro; la qual cosa pare impossibile, perchè un' altezza di ventisette pollici, e mezza di Mercurio fà equilibrio contro il peso dell' aria. Egli non ha fatt' altro, che opporre due colonne di Mercurio contro una sola colonna d' aria. E' molto tempo, che si era già proposta quasi la medesima cosa, ma non vi si fece assai attenzione. * Ciò mostra che quelli, i quali cercano la verità con perseveranza la trovano infine, benchè per diverse strade.

ABCD, e GHL sono due colonne di argento vivo, le quali agiscono contro la colonna d' aria applicata in M. DE, et EFG sono due liquori di differenti colori, i quali non si mescolano. Per esempio DE è dello spirito di vino tinto di rosso sopra il sal di tartaro, et EFG è oglio di Petrolio Fig. 2.

E distil-

* *Acta erud. Julii* 1688. *Chauvin Lexicon Ph. Iof. de vacuo.*

distillato, il qual' è chiaro, e trasparente. Per osservare li movimenti di questo Barometro, deesi aver riguardo al punto E, ove i colori, e i liquori si unisconо se si alza, o se si abbassa.

Se si facesse un' altra curvatura MNOP, allora si opporrebbero tre colonne di Mercurio contro a una sola colonna d' aria, e questo Barometro potrebbe esser ridotto a dieci pollici di altezza.

Se esattamente si chiude l' apertura M l'aria contenuta nella cavità LM, rarefacendosi, o condensandosi secondo il caldo, o il freddo, in cambio di un Barometro si avrebbe un esattissimo Termometro.

Per riempierlo non deesi far altro, che un' apertura F, e riempiere il Barometro ABCD nella maniera ordinaria, poi chiudere l' apertura M, e far entrare il Mercurio GHL, e mettere i liquori, ed EFG, ed infine chiudere esattamente questa apertura F, e schiudere l' apertura M.

*Termometri levati dalla Chimica del Boerhaave.*

ABC è un Termometro grande, ripieno secon-
Fig. 3. do l' arte di spirito di vino colorato, e applicato col suo cannello nella tavoletta E G, solcata nel mezzo, e fatta in modo, che la sua parte inferiore MBA resti libera, nel qual luogo dee effervi la balla, o vaso del Termometro, senza alcun impedimento, per poter osservare i gradi del caldo, e del freddo dei liquori; lungo il cannello nella tavoletta EG, si notino i gradi ascendenti, e discendenti del liquore, e che sieno ben visibili, onde si possano far bianchi, e la tavoletta nera, che così si conosceranno con maggior facilità; questo Termometro è molto comodo, per poter immergerlo nei liquori, ed osservarne i loro gradi di caldo, e di freddo, mentre se si avrà un altro vaso
Fig. 4. come P Q, e in esso si ponga la balla, o vaso del

Termo-

Termometro, e in questo vaso PQ se gli ponga il liquore che vuolsi osservare, nel qual vaso si può aggiungervi altro liquore, e mischiarlo secondo le occorrenze con molta comodità, per la qual cosa si può ancora avere una tavoletta fatta a misura, la quale entri nell' estremità delle due parti K, & L della macchina di legno, che lo sostiene per porvi poi il vaso PQ, e questa si può levare, e rimettere quando si vuole, come chiaramente si conosce dalla figura.

*Termometro Fabrenheitiano primo.*

Tutto il Termometro è ABC, il di cui tubo, o vaso AB nel massimo freddo naturale contiene da B in A 1933 tali parti di spirito di vino condensato e colorato, delle quali la capacità del cannello BC ne contiene 96, e lungo il cannello BC v'è la sua scala divisa in 96 gradi, o parti eguali, la quale mostra nell' ascendere che fa lo spirito di vino, mediante la dilatazione, gli accrescimenti del caldo. Fig. 5.

*Termometro Fabrenheitiano secondo.*

ABC è tutto il Termometro, il di cui tubo, o vaso AB nel massimo freddo naturale contiene da B in A tanto Mercurio condensato, che diviso in parti 11520, la capacità del cannello BC ne contiene 96 di esse, a lato al cannello BC v'è la sua scala divisa in gradi, per averne le aumentazioni del calore. Fig. 6.

*Termometro Fabrenheitiano terzo Pirantbrogometro.*

AB è il tubo di vetro chiaro, e chiuso ermeticamente ripieno di argento vivo, che dimostra gli accrescimenti, e le diminuzioni del calore. Fig 7.

DE bulbo, o vaso del Termometro.

EG il cannello

E F il liquore, il quale nell' ascendere pel cannello mostra il caldo, e nel discendere il freddo.

EFG è una carta incolata lungo il cannello, divisa in gradi. Questo Termometro posto sotto le Asselle, al petto, sopra le vesti, o in bocca dimostra il calore degli uomini.

*Altro Termometro.*

ABCD è una lamina di rame incavata in VXYZ
Fig. 8. acciocchè vi si possa intromettere la balla, o vaso del Termometro.

EF, Termometro col Mercurio, il quale nel massimo freddo giunga in I, e nel calore dell' acqua bollente arrivi in F.

GE balla, o vaso del Termometro.

GF cannello del Termometro lungo, al quale segli appone una lamina, divisa in 600 parti eguale, onde le divisioni grandi, poste nella figura, e segnate IKLMNOPQRSD contengono 65 parti, o gradi.

GH due semicircoli di rame, o d'altra materia, che tengono il Termometro sopra la lamina.

Fig. 9. a b c d, vaso di rame, nel quale si pone il Termometro per osservare il calor dei liquidi quando bollono nel vaso. Deesi porre un indice al cannel-
Fig. 8. lo GF, il quale si possa alzare ed abbassare, per segnare i gradi sulla lamina divisa.

NUOVA

# NUOVA MANIERA

## DI RENDERE I BAROMETRI LUMINOSI DI M. BERNOULLI

Professore a Groninga, Estratta da una delle sue Lettere, scritta da Groninga li 19. Giugno 1700., e levata dall' Istoria dell' Accademia Reale di Parigi.

AVendo letto un piccolo libro * che porta per titolo *Trattato dei Barometri, Termometri, Nociometri, ed Igrometri*, lo straordinario fenomeno che arrivò nel 1675. al Barometro del fù *M. Picard*, cioè questa luce tronca nel mezzo, della quale se ne accorsero per azardo, nel movimento fattosi dall'argento vivo nel trasportare il Barometro da un luogo ad un'altro in una grande oscurità, della quale è ancora fatta menzione nella prima edizione della Storia latina dell' Accademia pag. 312., io l'ho giudicato degno di farvi qualche riflessione; e tanto più che l'Autore di questo Trattato invita i curiosi a perfezionare questa scoperta, e dice che in quelle esperienze, che si sono già fatte sopra molti altri Barometri per vedere se la medesima cosa averebbe, non se n'è trovato che uno, il quale s'avvicinasse a quello di *M. Picard*, e questo è apparentemente quello di *M. Cassini*, nel quale *M. du Hamel*, dice esservi stato osservato il medesimo effetto, benchè meno sensibile che nell'altro. Mi vi sono dunque applicato, e dopo alcune meditazioni fatte sopra questo soggetto accompagnate dalle esperienze necessarie, nelle quali il successo ha corrisposto al mio desiderio, e conformemente ad



* *Questo Libro è quello, che abbiam tradotto in principio.*

un ragionamento che ne facevo *a priori*, mi ſembrà di avere ſcoperta la vera cagione di queſto Fenomeno, e una maniera di far comparire una luce molto viva in tutti li Barometri, ſenza diſtinzione in tutti i tempi, e in tutti i luoghi; ecco dunque una nuova ſpecie di Foſforo perpetuo, il quale non conſumaſi come quelli fatti dalla Chimica.

Avanti di ſpiegarvi il mio ragionamento, vi dirò che la medeſima ſera che leſſi queſto Fenomeno in quel piccolo Trattato, ne volli far l'eſame ſopra il mio Barometro ch' era ſtato in eſperienza, circa quattro ſettimane; lo traſportai dunque nella oſcurità, e lo ſcuotei leggermente, ma ſenza verun ſucceſſo non oſſervandovi la minima parte di luce: ma avendolo in fine ſcoſſo con violenza (la qual coſa potei fare ſenza pericolo di rompere il cannello, o di ſpandere l'argento vivo, il cannello eſſendo montato ſopra una tavoletta e come incaſſato, e l'argento vivo d'abbaſſo racchiuſo in una ſcattola di legno attaccata alla tavoletta, e chiuſa per tutto, di modo, che pei ſoli porri del legno entrava l'aria per premere ſopra l'argento vivo (oſſervai, che quando l'argento vivo) ſalendo, ed abbaſſando con una gran velocità per una lunga parte del cannello) era tutto abbaſſo, gettava un lume molto debole, il quale ſvanivaſi dopo che l'argento vivo cominciava a riſalire. Ciò mi fece penſare quella delle congetture che l'Autore del Trattato alega per render ragione del perchè non era ancora apparſa queſta luce che in un ſol Barometro, cioè, che per gli altri, *può eſſere ciò proveniſſe dal poco tempo che foſſero ſtati in eſperienza*, e non poteſſe aver luogo, eſſendo che il mio Barometro non era ſtato in eſperienza che circa quattro ſettimane.

Dopo queſta eſperienza volli eſaminare, ſe le altre congetture dell'Autore foſſero admiſſibili, egli dice, che gli altri Barometri non hanno fatto il medeſimo effetto, *o perchè eſſi non foſſero abbaſtanza purgati*

*gati dall'aria, o che l'argento vivo non foſſe abbaſtanza puro*. Per aſſicurarmene, dopo di aver nettato con diligenza l'argento vivo, sforzandolo a paſſare pei porri di un pezzo di pelle, lo poſi ancora in un recipiente, dal quale cavai l'aria, e glie lo laſciai per 24 ore, affin di dargli tempo di laſciar ſvaporare le particole d'aria, meſcolate nell'argento vivo. Dopo averlo in tal modo purgato ne riempij un cannello all'uſo ordinario con tutta la precauzione poſſibile per impedire, che non vi reſtaſſe qualche piccola bala d'aria; ma il Barometro così montato non fece maggior effetto. Mentre per qualſifoſſe ſcuotimento violento che daſſi all'argento vivo, appena potè gettare quella debol luce, la quale ſi moſtrava, e ſvaniva quaſi nello ſteſſo inſtante.

Laſciai il Barometro in queſto ſtato per l'uſo ordinario, avendo giudicato eſſere inutile ſmontarlo dopo di aver avuta tanta pena e cura a montarlo così eſattamente, eſſendomi aſſicurato, che nè nella parte vota del cannello, nè fra l'argento vivo non vi era la minima coſa d'aria groſſa.

Ho dunque concluſo da queſta ſeconda eſperienza, che le altre congetture dell'Autore del Trattato non foſſero di maggior valore, o almeno che nè la purificazione del Mercurio, nè il vacuo perfetto della parte ſuperiore del cannello, non foſſero la principal cagione dell'apparizione di queſta luce.

Ciò poſto, ne ho rintracciata la vera cagione, ed ecco, come mi ſono portato nel mio ragionamento. Come che la luce non appariva in ciaſcun ſcuotimento, ſe non quando ſi fà il voto, che val a dire nella ſola diſceſa dell'argento vivo, ho compreſo, che quando l'argento vivo diſcende da eſſo dee uſcire, e riſſalire nello ſteſſo iſtante una materia molto delicata e ſottiliſſima per occupare, e riempire in parte lo ſpazio del cannello, che dall'argento vivo vien laſciato: io dico in parte perchè biſo-

gna ben credere, che i porri del vetro essendo senza dubbio più ampii, che quelli dell'argento vivo (come appare dalla leggerezza dell'uno, e dal gran peso dell'altro) entra nel medesimo tempo per li porri del cannello un altra materia ben più sottile, che l'aria grossa, ma ben meno di quella ch' esce dall'argento vivo: e queste due materie si mescolano incontanente, e riempiono lo spazio, che a loro cede l'argento vivo per la sua discesa. Qualunque nome che voi date a questa materia non importa: Voi potrete, se vi piace chiamarla con *Cartesio*, la materia del secondo elemento, ovvero i globuli celesti: e quella sì sottile, che esce dall'argento vivo, la materia del primo elemento. In effetto *Cartesio* ha assai bene mostrato ne' suoi *Principii di Filosofia* Part. IV. art. 58., che le particole dell'argento vivo lasciano fra loro degli angoli così stretti, i quali non possono essere riempiti, che dalla materia più sottile, che val a dire da quella del primo elemento.

Ora voi sapete come *Cartesio* spiega la produzione della luce, facendola consistere nel movimento rapidissimo della materia del primo elemento, unita sola in qualche spazio, e nello sforzo che ella fà sopra i globuli celesti: Io dico dunque, che nel tempo che le particole del primo elemento sono disperse in questi piccoli intersticij, e come oppressi dalle particole terrestri dell'argento vivo, elle non possono acquistare questo movimento rapido, nè agire, e fare unitamente forza per produrre della luce; ma così tosto che per la discesa dell'argento vivo elle escono in abbondanza, vanno a unirsi insieme, e così subito sviluppate dalle altre materie prendono quel corso rapido che loro è ordinario quando son libere; e per lo sforzo ch'elle fanno sopra i globuli celesti che le vengono all'incontro producono questa luce. Di qui si vede la ragione, per la quale questa luce non si osserva che nella discesa del

Mercu-

Mercurio, mentre quando esso risale, ben lontano che ne esca della materia del primo elemento; vi rientra più tosto una parte di quella che ne era uscita nel suo abbassamento precedente; ed il resto è cacciato con i globuli celesti fuori del cannello per il liquore del vetro. Ecco ancora la ragione, per la quale questa luce accompagna sempre la parte superiore del Mercurio discendente, e ch' ella è come attaccata alla sua superficie superiore; perchè la luce prodotta in una discesa non è durabile, e perchè ciascuna discesa finita, questa luce finisce e svanisce così tosto. Ciò viene, che le particole del primo elemento, le quali erano unite, in uscendo dal Mercurio, ed avendo fatto tanto poco di cammino nell' allontanarsi dalla superficie del Mercurio, sono subito dissipate e disperse per la moltitudine dei globuli celesti, che con la loro impetuosità le opprimono, e levano ancora tutta la forza di produrre questo effetto di luce: di modo ch' ella non può durare, se non a misura che esce dal Mercurio una continua e nuova materia del primo elemento, per succedere a quella che si dissipa continuamente, e a un di presso nel modo che si dissipa; e si rinova la fiamma di una candella tutta in un momento. Egli è dunque manifesto, che la luce in quistione non può durare al più che tanto, quanto dura ciascuna discesa dell'argento vivo.

Mi resta da far vedere la principale: cioè perchè questa luce non si mostra in tutti i Barometri, e perchè ella non è stata osservata fino al presente che in due, o tre: come ancora la maniera di rimediare a questo, per farla comparire infallibilmente in tutti i Barometri, e in tutti i tempi, e con una veracità sorprendente, purchè si faccia in un luogo oscurissimo; l'uno e l'altro fortificherà, e confermerà perfettamente bene le ragioni, delle quali mi son servito nella spiegazione che ho fatta della cagione di questo Fenomeno.

Ho

Ho oſſervato, che ſe ſi eſpone dell' argento vivo in qualche vaſo all' aria libera, ſi troverà in capo di qualche tempo la ſuperficie toccata dall' aria, tutta torbida, e coperta di una ſottiliſſima pellicola, la quale eſſendo levata pel mezzo d'una penna netta ritorna alla ſuperficie la ſua prima chiarezza, e ſarà di nuovo polita come uno ſpecchio; ma ſe ſi laſcia l' argento vivo eſpoſto all' aria, ſubito ſe gli formerà ſopra un altra pellicola ſimile a una tela di ragno, la quale s' ingroſſa col tempo. Se queſta pellicola ſi eſamina bene col Microſcopio ſi vedrà, che ella raſſomiglia molto a dell'argento vivo battuto in fogli: in effetto queſta non è altro, che una teſſitura ſiniſſima di una ſpecie di muffa, o lanugine, la quale ſi forma di piccoli filamenti, ch' eſſendo ſtati ſeparati dall' argento vivo per l' agitazione continua dell' aria, e non potendo per tanto ſeguire il ſuo movimento, ricadono con altre lordure, che ſi trovano ſempre nell' aria, ſopra la ſuperficie dell' argento vivo; e ſi tralaſciano a poco a poco, componendo queſta pellicola. Oſſerviamo la medeſima coſa in tutte le ſorte di liquori, i quali ſe ſi laſciano ripoſare in modo li poſſa ſeccare per diſopra, ſi coprono infine di una pelle più o meno groſſa ſecondo la continuazione dei corpuſcoli, che ſi eſalano, e ricadono poi ſopra i liquori. Tutto queſto ben conſiderato, io dico, che queſta pellicola è quella, la quale impediſce l' apparizione della luce nei Barometri, che ſono ſtati riempiuti alla maniera ordinaria: Ecco come concepiſco la coſa. Allora quando ſi fà il Barometro ſi prende un cannello chiuſo ermeticamente da un capo, e per l'altro ſe li verſa dell' argento vivo, che cade goccia a goccia tutto a lungo del cannello in modo, che ciaſcuna goccia nel penetrare e fendere l'aria dall' alto fino al baſſo, ne aſciuga, per così dire, e ſtraſcina tutto quello, che vi è d' impuro; lo che fa, che nel tempo impiegato a co-

lare

lare il lungo del cannello, l'argento vivo ſi carica più di queſta muffa, che non farebbe in due, o tre giorni, eſſendo ſemplicemente eſpoſto all'aria. Quello che ho detto è così vero, che ſe voi laſciate cadere dall'altezza di un ſolo piede una goccia d'argento vivo il più netto e purificato che ſia poſſibile, in vaſo, ove ne ſia del così ben purificato, che la ſuperficie ne ſia unita e polita, come la luce di uno ſpecchio, vedrete, che la goccia cadendo ſopra queſta ſuperficie polita, la oſcurerà nel luogo, ove ella entrerà nella maſſa dell'argento vivo, e vi laſcierà una macchia viſibile; ſegno certo, che la goccia benchè netta è ſtata infettata dall'impurità dell'aria. Per queſto le goccie dell'argento vivo verſate nel cannello, ſi coprono di queſta pellicola nel colare, ma per la caduta delle goccie le une ſopra le altre, e per la preſſione dell'argento vivo, queſte pellicole particolari crepano comodamente per permettere una continuità nell'argento vivo; e queſte lordure non potendo accordarſi nè col movimento, nè colla figura delle particole dell'argento vivo, ſono obbligate come delli eſcrementi di ritirarſi fuori della ſoſtanza intima dell'argento vivo, e di metterſi per tutto a lato fra la ſuperficie, con cava del cannello, e il conveſſo del Mercurio. Ecco dunque tutta la colonna mercuriale inviluppata di queſta pelle delicatiſſima, come d'un' Epidermia. Certo vi è molta apparenza, che la coſa paſſi come ho detto; mentre il cannello eſſendo riempiuto in tal modo, ſe ſi roveſcia per farne il Barometro, chiudendo l'apertura col capo del dito, fino che ſia profondato nell'argento vivo contenuto nel vaſo; ſi oſſerverà nel ritirare il dito, che il Mercurio in diſcendendo nel cannello, laſcierà alcune particelle di queſta Epidermia attaccate ai lati del vetro, nella parte vacua del cannello, in forma di ſpuma di piombo fuſo.

Non

Non è dunque difficile di concepire, che il Barometro eſsendo fatto, la ſuperficie orizontale e ſuperiore del cilindro mercuriale, dee eſſere coperta di una pellicola più groſsa, che alcun'altra parte della ſuperficie di queſto cilindro, perchè ella s'ingroſsa in parte da queſte particelle, che dimoreranno attaccate alla parte vota del cannello, e che in fine ſi diſtaccano, ricadendo ſopra la ſommità della colonna mercuriale, e in parte da quelle, che vi ſono al diſotto, e che ſono ſpinte in alto dal peſo del Mercurio.

Dunque per ultima concluſione mi baſta dire, che queſta pellicola, la quale occupa al diſopra del Mercurio, in qualunque maniera, che apparſica delicata ai noſtri occhi, copre così bene li porri della ſuperficie dell'argento vivo, che ella chiude, o intieramente, o in maggior parte il paſsaggio alla materia del primo elemento, il quale ſolo per il ſuo lanciamento può produrre della luce: da che ne ſiegue, che nei Barometri riempiuti all'uſo ordinario non ne apparirà punto, o molto poco a forza di grandi ſcuotimenti come nel mio, del quale ho parlato di ſopra. Non dee dunque parer ſtrano, che una pellicola così ſottile e delicata, poſsa impedire le particole del primo elemento, di uſcire dai porri dell'argento vivo, o almeno di uſcire con tanta abbondanza, e veemenza. Noi vediamo tutti i giorni, che l'argento vivo medeſimamente paſsa con comodità per li porri delle pelli di quaſi tutti gli animali, ma che il paſsaggio ſi chiude intieramente, ſe non ſi ſepara queſta fodera tenera, che i medici chiamano *Epidermia*, o *pellicola*; qual contraddizione vi è dunque, che una ſimil coſa non poſsa ſuccedere nel noſtro ſoggetto?

Tal è fin quì il ragionamento, che io facevo ſopra la cagione di un effetto così ſtrano. Non ſi è mai meglio aſſicurato di non eſſerſi ingannati, in ragionando ſopra le coſe di Fiſica, ſe non allor

quan-

quando le esperienze fatte inseguito.

S' accordano con le conclusioni che si avevano *a priori:* il mio ha avuto questo onore, essendo stato confirmato in tutte le sue circostanze, per li successi delle esperienze, mentre vedendo bene, che in conseguenza delle mie ragioni, bisogna che questa luce nel Barometro sia molto rigorosa, se per qualche mezzo si può impedire, che la colonna mercuriale non si copra di questa Epidermia. A quest' effetto ho pensato due maniere, tutte due, le quali sono riuscite benissimo.

Per la prima, presi un cannello di vetro lungo circa tre piedi e mezzo, aperto da tutti e due i capi, questo cannello lo sgrassai, e nettai per di dentro con molta diligenza, acciocchè non vi restasse alcuna lordura, o umidità; avendo immerso un capo nell' argento vivo, contenuto in un vaso largo, ma di piccola altezza, il più obliquamente che i bordi del vaso lo permetteva in modo tale, che l'angolo fatto dal cannello con l'orizonte comprendeva circa 18, ovvero 20 gradi, applicai la mia bocca all'altro capo del cannello, e cominciai a succhiare, e in tal modo feci comodamente salire l'argento vivo, fino in alto, avendone ancora attirato qualche goccia nella mia bocca, allora feci segno ad uno de' miei scolari, che a tal effetto avevo instituito, che chiudesse prontamente col dito il capo d' abbasso, ch' era immerso nel Mercurio. Bisogna che dica quì di passaggio, che terminai di elevare l' argento vivo, in succhiando in un sol colpo per paura, che facendolo in più volte non entrasse nel cannello qualche poco di fiato, o di saliva. Il cannello essendo dunque riempito in questa maniera, nel tempo, che il mio scolare teneva chiuso il capo d'abbasso col dito, io chiusi quello in alto con dello stucco, del quale mi servo per assodare li vetri rotti e crepati. Dopo averlo ben chiuso, dissi allo scolare, che levasse il suo dito di

sotto

ſotto il capo che teneva ſempre nell' argento vivo; ereſſi poi il cannello perpendicolarmente, e allora l'argento vivo diſceſe al ſuo equilibrio, come all' ordinario, ma ebbi il piacer di vedere, che non laſciava punto di ſpuma attaccata nella parte vacua del cannello, come fanno i cannelli riempiti nella maniera ordinaria, lo che preſi per buon ſegno. In effetto previdi bene, che ciò dovea avvenire; mentre nella maniera, che il cannello era ſtato riempito, ſi vede, che l' aria non ha punto toccato l' argento vivo in ſalendo nel cannello, ſe però non è ſolamente la prima goccia che era come lo ſcudo, a favor del quale tutto il reſto della colonna mercuriale poteva ſalire, ſenza prendere la minima attinta dall' aria; ma queſta ſola goccia, oltre ch' ella non poteva eſsere molto infetta, non avendo fenduta e penetrata l'aria con violenza, nel modo che fa una goccia che cade, reſtò nel cannello, mentre come ho detto, attirai le prime goccie dell'argento vivo, fino nella mia bocca.

Così ero ſicuro di avere un Barometro, la di cui colonna mercuriale era tutta denudata da queſta Epidermia così funeſta agli altri. Intanto per far l' eſperienza più commodamente, ſenza incorrere nel danno di ſpandere dell' argento vivo nel traſportarlo, o ſcuoterlo, levai il cannello fuori di queſto vaſo largo, tenendo il capo d' abbaſſo, chiuſo col dito, e lo miſi in un vaſo più ſtretto, e più profondo per metà, ripieno di argento vivo. Eſſendo ogni coſa terminata attendei la notte con impazienza, la quale eſſendo venuta, io preſi il mio Barometro così preparato, il cannello nella man manca, e il vaſo nel quale il capo d' abbaſſo s' immergeva nella man dritta: così toſto che fui nell' oſcurità, oſſervai ſenza avere ancora ſcoſſo il Barometro, dei ſplendori molto vivi, i quali erano cagionati da un piccolo tremolamento, che era impreſſo alla colonna Mercuriale, pel movimento del traſpor-

ſporto: ma quando cominciai benchè molto dolcemente a ſcuotere il Barometro per dare all'argento vivo una reciprocazione un poco più conſiderabile, che non aveva pel ſolo movimento di traſporto, appariva a ciaſcuna diſceſa una luce così eſquiſita, che ſchiariva gl'oggetti più vicini, in modo che potei aſſai ben diſcernere, a favore di queſta luce le Lettere di una mediocre ſcrittura alla diſtanza di un piede. Vi avviſo che abbi una gran contentezza di vedere, che l'avvenimento corriſpondeva così bene al mio attentato, e di tanto più, che queſta non era un'eſperienza fatta per azardo, ma che avevo fatta di propoſito delibetato, fondandomi ſopra li principi del mio ragionamento. Biſogna ancor dire, che queſta luce appariva così comodamente, che li ſcuotimenti li più inſenſibili, i quali appena facevano ſalire, e ſcendere il Mercurio della groſſezza d'un coltello, non laſciavano di produrre dei ſplendori viviſſimi: Il giorno ſeguente reitirai queſta eſperienza, con tre, o quattro altri cannelli riempiti nella medeſima maniera, e tutti facevano egualmente il loro effetto con molta vivacità, ſenza avere giammai mancato; lo che mi fà arditamente avvanzare, che tutti li Barometri preparati come ho detto moſtreranno in tutti li tempi il fenomeſio ſucceduto in quello di *M. Picard*, e può eſſere ancora più vivamente.

La ſeconda maniera, colla quale penſai di riempire il cannello di argento vivo, ſenza che la colonna mercuriale ſia coperta della ſuddetta pellicola, eccola in poche parole. Preſi un cannello ben netto e aperto ſolamente da un capo, e lo immerſi nell'argento vivo contenuto in un vaſo, e l'ereſſi perpendicolarmente di modo che non v'era nel cannello altro, che dell'aria. Per levar l'aria fuori del cannello ecco quel che feci, Copri il cannello e il vaſo, nel quale era immerſo il capo aperto, con un, recipiente di vetro fatto in forma di campane,

pane, il quale ſi eſtendeva nella parte ſuperiore in una lunga coda incavata per di dentro, per contenere il cannello nel modo ſteſſo, che la lama di una ſpada vien contenuta dal fodro (queſto recipiente è fatto apoſta per fare queſta ſorta d'eſperienze col Barometro) applicai dunque il recipiente col cannello al vaſo di dentro, ſopra l'impoſta di Rame della tromba pneumatica; per mezzo della quale cavai l'aria del recipiente, e così nel medeſimo tempo quella del cannello, la quale non potendo uſcire per il capo di ſopra che era chiuſo uſcì con un poco di bollimento pel capo che era immerſo nell'argento vivo. Dopo di avere levata l'aria dal recipiente e dal cannello il più eſattamente che mi fù poſſibile, la laſciai rientrare nel retipiente, ma non potendo rientrare nel cannello a cagione dell'argento vivo del vaſo, che la impediva, ſpinſe colla ſua preſſione l'argento vivo nel cannello all'altezza di 24. in 25. pollici, in modo, che ne mancava poco, che non foſſe ſalito all'altezza ordinaria del Barometro; lo che moſtrava, che l'aria era ſtata aſſai diligentemente cavata dal recipiente. L'argento vivo eſſendo in tal modo ſalito, giudicai che doveſſe eſſere tutto affatto ſpogliato del ſuo Epidermia, veduto che la parte ſuperiore della colonna Mercuriale non aveva potuto toccare l'aria, ſe non foſſe che quel poco che era reſtata nel cannello, ma che a cagione della ſua eſtrema rarefazione non aveva potuto in nulla alterare la parte ſuperiore dell'argento vivo, e molto meno il reſto della colonna Mercuriale, della quale punto la minor parte non era ſtata eſpoſta all'aria in ſalendo. In effetto quando io feci l'eſperienza della notte ſeguente, la luce apparve in queſto cannello colla medeſima forza, e nello ſteſſo modo che nell'altro preparato alla maniera precedente. Di dove ſi vede ancora, che l'aria, la quale reſtava nella parte vacua del cannello non

pote-

poteva punto del tutto impedire, che la luce non apparisse; e che così se ella non compariva nei Barometri riempiuti alla maniera ordinaria, ciò non proveniva, perchè essi non fossero abbastanza purgati d'aria, ma unicamente perchè l'argento vivo contenuto nel cannello è inviluppato di questa pellicola di modo, che ella ferma il passo alla materia del primo elemento.

Intanto ho conosciuto per esperienza, che non v'è niente così nocevole all'apparizione di questa luce che l'umidità: mentre dopo di aver continuato per qualche settimana a scuotere tutte le sere uno dei Barometri preparati secondo il primo metodo per vedere, se aveva qualche differenza, o nella vivacità, o in altre circostanze; e non avendo potuto osservare la minore differenza, a mia gran satisfazione, m'avvisai di versare un poco d'acqua nel vaso d'abbasso per coprirne la superficie dell'argento vivo, che vi era contenuto, e poi elevai il cannello tutto dolcemente fino a tanto, che il capo d'abbasso uscendo dall'argento vivo del vaso, pervenne all'acqua, ma così tosto, che qualche goccia d'acqua fu introdotta nel cannello, lo profondai di nuovo nell'argento vivo, e queste goccie salendo in alto coprirono la sommità della colonna Mercuriale. Ero dunque curioso di vedere se questa poca d'acqua fosse capace d'impedire l'apparizione della luce: effettivamente ella l'impedisse così bene, che con i più violenti scuotimenti, non vi fu mezzo di produrre la minor traccia di luce. Esaminai dopo questo la medesima cosa con dello spirito di vino rettificato, col pensamento, che essendo lui stesso infiammatile, potesse forse più tosto ajutare a produrre la luce, che a distruggerla: ma in vano, mentre sì tosto non ebbero alcune goccie di spirito di vino occupata la sommità della colonna Mercuriale, che la luce, la quale appariva per avanti con tutta la vivacità possibile alle minime scosse del can-

nello, ceſsò di comparire ai maggiori ſcuotimenti. Dove concludo, che tutta la umidità, e tutta la materia eterogenea, può o chiudere i porri dell' argento vivo per impedire il lanciamento della materia del primo elemento, come fa la pollicola; o almeno arreſtare in parte la gran rapidità, colla quale il primo elemento dee eſſere moſſo per eccitare la luce, mentre è chiaro che una materia foraſtiera occupando già un poco di ſpacio immediatamente al diſopra della colonna mercuriale, laddove ſi dee fare il poſto della materia del primo elemento, per giungerſi inſieme, egli è, io dico chiaro, che ella non può moverſi congiuntamente, nè per conſeguenza colla rapidità che l' è ordinaria, quando ella è ſola, ſenza paſſare a traverſo dei porri d' una materia più groſſa.

Mi arreſto quì, o Signore, per darvi il tempo di penſare, affine, che ſe voi trovate, che li miei penſieri abbiano qualche veriſimilitudine, ne fate parte come ho detto all' Accademia: Deſidererei che qualcheduno degli Accademici ſi prendeſſe la pena di fare uno dei due Barometri dell' una, e dell'altra maniera, e che confrontaſſe l' effetto con quello del Barometro del fu *M. Picard*: ne attendo il ſucceſſo con piacere: mandatemi ancora ſe voi ſapete con qual modo è ſtato riempito il Barometro di *M. Picard*; mentre l' Autore del piccolo Trattato che ho allegato, dice, che queſto è un cannello ricurvato. Ora come egli è difficile di riempire i cannelli ricurvati colla maniera ordinaria, io comincio a dubitare, che può eſſere, che ſia ſtato riempito pel mezzo del ſucciamento ſecondo il mio primo metodo, ovvero per mezzo dell' eſtrazion dell' aria giuſta il ſecondo, ovvero in un'altra ſimile; ſe queſto foſſe darebbe un gran peſo ai miei penſamenti. Io ſono ec.

ALCU-

# ALCUNE COSE SPETTANTI

## LA FORMAZIONE DEL BAROMETRO LUMINOSO,

Levate da una Lettera, posta nelle memorie dell' Accademia Reale di Parigi, dell'anno 1701. dell'antedetto *M. Bernoulli*.

Oi penſate co' voſtri Signori di attribuire la luce de' miei Barometri alla natura del mio argento vivo; mentre voi ne dite parola ſopra la ſpiegazione che aveva data: queſto è quello, che voi apparentemente avete preſo per un gioco di ſpirito, vedendo, che le mie eſperienze rifatte da alcuni degli Accademici non hanno avuto il deſiderato ſucceſſo: e che al contrario il Barometro di *Monſieur il Mareſcialle di Villeroi*, che *Mylord Portland* li aveva dato, faceva della luce ancora dopo averlo riempito del ſuo argento vivo nella maniera ordinaria. Queſte ſono obbiezioni, le quali ſembrano diſtruggere tutte le mie ragioni. Io dovrei dunque riſpondere, ſe voglio mantenere la mia invenzione, ma che dirò io, ſe foſſi ſtato preſente a queſte eſperienze? Può eſſere, che aveſſi oſſervate cento circoſtanze, nelle quali non ſi ſarà bene oſſervato il mio metodo di riempiere il cannello. Per eſempio la maniera di riempirlo col mezzo di una borſa di Cuojo, che voi dite equivalere alla mia, ha pertanto queſto di differente, che qui il Mercurio è quello che dee ſpingere l'aria avanti di ſe, la quale facendo qualche piccola reſiſtenza può laſciare attaccato ai lati del vetro alcune parti, o bolle d'aria, le quali ſaranno ſufficienti per generare la pellicola del Mercurio, che ho detto impedire la luce; in luogo che col ſucchiamento, e l'aria eſteriore, la quale ſpinge l'argento vivo in al-

to, il quale non fa per conſeguenza; che ſeguire il movimento dell'aria interiore, la quale per la ſua rarefazione eſce dal cannello per così dire violentemente. Queſto non è già, che io voglia aſſolutamente diſapprovare queſta maniera di riempire il Barometro per mezzo di una borſa di cuojo: io m'immagino, che ella ſi aſſai buona per eccitarvi della lute. E' dunque un altro errore, che ſi incorre nelle circoſtanze: può eſſere, che il cannello del quale ſi è ſervito, non foſſe abbaſtanza ſecco, e aſſai netto, mentre la minima umidità e graſſezza impediſce l'apparizione della lute: Queſto cannello eſſendo ancora troppo minuto, non avendo (dite voi), che una linea e mezza di diametro interiore. Li più ampli cannelli ſono migliori per queſto effetto, come ho conoſciuto per eſperienza. La ragione ne è evidente: mentre oltre che il Mercurio in un cannello largo può ſlanciare più liberamente, che in uno ſtretto, ove il fregamento del Mercurio contro il vetro diminuiſce la velocità della diſceſa: la pellicola che copre il Mercurio (ſe ve ſe ne forma una) dee eſſere ancora più groſſa in un cannello ſtretto, che in un largo; perchè non potendo eſtenderſi in largo, ſi ingroſſa in altezza.

Per quello riguarda l'altra eſperienza io dubito, che non ſi ſia potuto venire a capo di riempire il cannello del Mercurio con la bocca come me, ſenza che vi ſi ſia laſciato entrare un poco di fiato, o di ſaliva; eſſendo molto difficile di impedirla, vedendo, che altri ancora non vi han potuto riuſcire: Vi biſogna una deſtrezza ſingolare; per me non m'è difficile di farla, potendo, non ſo con qual abitudine cavare colla bocca da un piccolo recipiente $\frac{7}{8}$ dell'aria che egli contiene in modo che non ve ne reſta che un ottava parte, e ancora ſenza troppo sforzarmi.

Ho ancora altre congetture, le quali mi rendono ſoſ-

ſoſpette le eſperienze, delle quali voi mi parlate; ma come io non vi ſono ſtato preſente non poſſo dire alcuna coſa di certo: io ſpero intanto, che ſe queſti Signori vogliano fare per la ſeconda volta l'eſame delle mie eſperienze, oſſervando bene quello che ho detto, vi avranno un miglior ſucceſſo. Ma amerei meglio che ſi faceſſero di notte, che di giorno, benchè nella oſcurità; mentre voi ſapete, che ſe di giorno ſi entra ſubitamente in un luogo oſcuro, gl' occhi eſſendo ancora imbevuti della troppo grande chiarezza del giorno, non ſi accorge così bene di una luce debole, come è quella del Barometro, benchè poi la notte ſia aſſai viva.

Il Barometro di *M. di Villeroi*, che voi dite aver fatto della luce ancora dopo di eſſere ſtato riempito all' ordinario, mi fa, vi confeſſo, un poco di difficoltà; ma vorrei averlo veduto riempire, io non dubito, che non vi ſi foſſe potuto trovare con che riſpondere: può eſſere, che nel gettarvi l'argento vivo ſi ſia tenuto il cannello molto obliquamente all' orizonte, per laſciar ſcorrere dolcemente le goccie dell' argento vivo, come dentro un canale; lo che avrà impedito l'aria di infettarla tanto quanto avrebbe fatto ſe ſi foſſer laſciate cadere le goccie verticalmente con impetuoſità. In effetto dopo di aver riempito in queſta maniera un cannello del mio argento vivo, mi ſon accorto della luce più che all' ordinario, ma ſempre però meno, che colla maniera del ſucchiamento, ovvero della macchina del voto. In tutti i caſi perchè non poſſo dire, che l'argento vivo del Barometro di *M. Villeroi* ſia così eſtraordinariamente ben purificato, che non vi ſia più materia eterogenea, dove il toccamento dell' aria poſſa formare una pellicola? E così la mia maniera di ſpiegare la cagione della luce del Barometro ſarebbe piuttoſto confirmata, che diſtrutta.

Pertanto ſe la mia ſpiegazione non foſſe la vera, e che queſto derivaſſe dalla particolar natura del

mio argento vivo, e non dalla maniera, colla quale avevo riempiti li cannelli, a cui bisognasse attribuire la produzion della luce, ditemi vi prego, perchè il mio Barometro ordinario riempito nella maniera comune, benchè fortemente scosso non fà che poco, o nulla di luce? In luogo, che gli altri cannelli riempiuti nella mia maniera, col medesimo argento vivo fanno una luce esquisita al minimo slanciamento? ne feci ancora per la seconda volta più prove, dopo che ricevei la vostra lettera, e per assicurarmi intieramente, che questa luce non era l'effetto di una proprietà singolare del mio argento vivo, che tutti gli altri non l'avessero, ne presi dell'altro, col quale rifeci le medesime esperienze con i medesimi successi che col mio. Ora egli è moralmente impossibile, che questo secondo argento vivo fosse precisamente della medesima natura, che il mio primo: perchè (secondo che si pretende) questa dee essere una qualità sì rara, che fra cento sorte di mercurj può essere, che non se ne trovi che uno, il quale faccia un tal effetto.

*Chi vuol vedere più diffusamente ciò, che spetta a fare il Mercurio luminoso, e per conseguenza un Fosforo perpetuo, legga la suddetta memoria, ed un' altra ancora, posta nell' Istoria dell' Accademia Reale di Parigi nel tomo dell' anno* 1701, *che appieno resterà soddisfatto.*

DIS-

# DISSERTAZIONE

## SOPRA LI BAROMETRI, E TERMOMETRI

*di M. della Hire il Giovine* 1706.

SI ha molta obbligazione ai Filosofi del secolo passato di avere trovato il modo di determinare i differenti cangiamenti, che succedono all' aria considerata come un corpo elastico e pesante; nella Fisica non potevasi fare più bella e più considerabile scoperta, servendo ella a spiegare un' infinità di Fenomeni, i quali aveano posti in grand' imbarazzo gli antichi Filosofi, dal quale non si poteron levare, che coll'attribuire alla natura una proprietà che ella non aveva, e della quale intanto si eran serviti per render ragione di tutto quello che riguardava questa parte della Fisica, dove tutti li Fenomeni dovevano essere attribuiti alla gravità, o allo sforzo dell' aria.

Il Celebre Galileo Matematico del Gran Duca, fu il primo, che s'accorse, che l'acqua nel canale di una tromba aspirante non vi si poteva sostenere, che all' altezza di circa 32 piedi, e che il resto del canale, s'egli era più alto, restava voto. La conseguenza che cavò da questa osservazione fu, che la natura non aveva di orrore pel vacuo che a quest' altezza. Questo era come si vede concludere con gli Antichi, lo che non perfezionava la Fisica.

*Il Toricelli* che fu suo discepolo e suo successore fece nel 1643. un' altra esperienza. Prese un cannello di vetro alto 4 piedi aperto solamente da un capo, e avendolo empiuto di Mercurio lo capovolse immergendolo in un altro vaso pieno anch' esso di mercurio, e s'accorse che quello, il quale era nel cannello discendeva, e lasciava nella parte superiore uno spazio, che doveva essere voto.

Nel 1644., ſi ſcriſſe d' Italia queſta eſperienza al Padre *Merſeno* dei Minimi di *Parigi*, che la divulgò per tutta la *Francia*; e *M. Petit* Intendente delle Fortificazioni, avendolo ſaputo, e avendola comunicata a *M. Paſcal*, la fecero inſieme a *Roven* nel 1646., e la trovarono conforme a quella che era ſtata mandata d'*Italia*. Ciò diede occaſione a *M. Paſcal* di fare molte altre eſperienze, delle quali fece un piccolo libro che pubblicò nel 1647., e l'inviò per tutta l'*Europa*. Ebbe avviſo queſto medeſimo anno, che il *Toricelli* aveva dubitato, che il peſo dell'aria foſſe la cagione, che il Mercurio s'era ſoſtenuto nel cannello, quando aveva fatta l'eſperienza, della quale abbiamo parlato. Ciò diedeli occaſione di fare delle nuove eſperienze, che lo confirmarono nell'idea, che aveva avuta il *Toricelli*, egli fecero avanzare, che tutto quello che ſi aveva attribuito all'orrore del vacuo, non era cagionato, che dalla gravità dell'aria. La qual coſa ha perfettamente provata nel libro che abbiamo di lui ſopra queſta materia, e tutti i dotti ſono reſtati d'accordo. Ecco il ſeguito delle date delle eſperienze, che ſono ſtate fatte per ſcoprire queſta bella proprietà della gravità dell'aria ignorata da tutti li Filoſofi per un sì gran tempo. Voglio dar ora la deſcrizione delle macchine, che ſono ſtate fatte per iſcoprire la ſua virtù elaſtica; comincierò dalla più antica, e proſeguirò ſecondo l'ordine dei tempi.

*Il Santorio* che era da *Capo d'Iſtria*, celebre Medico, come può vederſi dalle ſue opere che ci ha laſciate, penſò di fare una macchina chiamata Termometro, per conoſcere i differenti gradi di calore di quelli che avevano la febbre, ſenza fare attenzione ſecondo tutte le apparenze, che la medeſima macchina gli poteva moſtrare i cangiamenti che foſſer avvenuti all'aria, la quale può aumentare di volume per li differenti colori, e che ſarebbe molto curioſa, e più utile al pubblico per la conoſcenza

che

che ella darebbe dei gradi della temperatura dell' aria, che l'applicazione che egli voleva farne della medesima. Questo Termometro era composto di due balle di vetro attaccate a un cannello pure di vetro ricurvato nella parte d'abbasso, e vicino alla balla inferiore; la balla superiore, la quale non aveva comunicazione alcuna coll'aria esteriore, e una parte del cannello era piena d'aria tale quale si respira, e il rimanente con una parte della balla inferiore, che era aperta nella sua parte superiore, era riempiuta d'acqua. E' facile vedere da questa construzione, che quando l'aria della balla superiore si dilatava dal calore, comprimeva l'acqua seconda che era nel cannello, e l'obbligava à discendere, e la lasciava risalire quando si condensava.

Questa machina benchè soggetta a qualche irregolarità non lasciò d'esser trovata molto curiosa da tutti i dotti, e di esser posta in uso fin al tempo che si trovò il Barometro: mentre allora si accorse di un gran difetto, che essa aveva, che era di agire ancora come Barometro, lo che poteva sovente distruggere tutto l'effetto, che poteva avere come Termometro, a cagione, che l'aria della balla inferiore comunicando coll'aria esteriore agiva sopra il liquore, e obbligava a salire, o a discendere secondo che gli era più, o meno pesante. Questo fu un guai pel Termometro di *Santorio*, da che si scoperse il Barometro: ma non durò lungo tempo, mentre alcuni dotti di *Firenze* avendo operato sopra questa materia, ne constituirono un altro, che non aveva il diffetto del primo: Io non ho potuto sapere altra data di tempo, nel quale fu trovato, benchè l'abbia cercata con molta diligenza, che nel libro di *Guericke* intitolato *Experimenta Magdeburgica* impresso nel 1672. ove dice, che sono circa 30. anni, che è stato scoperto, e nelle dissertazioni Academiche di *M. Petit* impresse nel 1671. ove ne è

una

una descrizione, e si mostra, che l'invenzione è dovuta all'Accademia di *Firenze*, che ne ha data la figura, e una descrizione nel libro dato fuori da essa intitolato *Saggi di naturali esperienze*.

Questo Termometro, che si dee chiamare di *Firenze*, e ch'è quello, il quale è più in uso presentemente, è molto comodo per tutte le esperienze, che si vogliono fare, per esser facile a trasportarlo, e per la sua construzione, che è molto semplice; mentre non è composto, che d'una balla di vetro, alla quale è attaccato un cannello chiuso ermeticamente dalla parte superiore, la di cui grossezza, e lunghezza sono proporzionali di tal maniera al diametro della balla, che è riempiuta di spirito di vino con una parte del cannello, che nei maggiori calori la dilatazione dello spirito di vino non riempia tutto affatto il cannello, e che nel maggior freddo la condensazione non lo faccia andare a ritirarsi fino a rientrare dentro la balla.

Benchè questo Termometro avesse delle grandissime comodità, non lasciava però di avere una grandissima incomodità; ed era di non poter fare la comparazione della temperatura dell'aria d'un paese con quella d'un altro, quando non fosse lo stesso Termometro, che si trasportasse: ovvero differenti divisi sopra li medesimi gradi di calore: ma *M. Amontons*, che era di questa Academia, e uno dei migliori genj di questo secolo per la Fisica, trovò il mezzo di renderlo universale senza mutar nulla alla sua construzione, col fissare un grado di calore, al quale si potesse rapportare tutti gli altri, ch'è quello dell'acqua bollente, e che dee essere il medesimo per tutta la terra secondo l'esperienza di *M. Amontons*, di modo che sembrava di non potersi desiderare niente di più perfetto sopra questa materia. Ciò non ostante *M. Nuguet* ne ha pubblicato un altro quest'anno, il quale pretende, che sia mol-

molto migliore di tutti quelli, che ſono ſtati fatti fino al preſente, come ſi può vedere dal titolo, che gli ha meſſo, ch'è il ſeguente.

*Nuova ſcoperta di un Termometro già lungo tempo cercato dai Signori dell'Accademia Reale delle Scienze, eſente dai difetti degli altri Termometri, contenente tutti li vantaggi, i quali non ſi trovano, che ſeparatamente, e per parti in quelli, de' quali ſi è ſervito fino al preſente.*

Io non dubito, che *M. Nuguet* non abbia creduto con queſto titolo far molto valere il ſuo Termometro nello ſpirito del pubblico, ma non doveva per queſto citare l'Accademia, non avendo veduto in alcun luogo, ch'ella abbia giammai cercato un Termometro tal quale eſſo lo propone, quando ciò non foſſe a cagione, che *M. Amontons* circa 12. anni avanti di eſſere dell'Accademia ne aveva voluto fare uno, ch'era a un dipreſſo ſimile a quello, che ha fatto, ma avendolo conoſciuto difettoſo, e più difficile da conſtruirſi di quello di *Firenze* l'abbandonò. Io non credo, che ciò, che ho detto ſia valevole per autorizzare *M. Nuguet* a citare l'Accademia, la quale non è garante degli errori, che poſſono far quelli, che vi ſono, e con più forte ragione di quelli, che hanno potuto fare quelli, che non vi erano ancora. Paſſiamo all'eſame del ſuo Termometro, e vediamo ſe corriſponde al titolo, che porta.

Queſto Termometro è aſſai ſimile al Barometro di *M. Huygens*, egli è compoſto d'una balla di vetro chiuſa ermeticamente, e piena d'aria condenſata dal freddo dell'acqua diacciata, e di 4. tubi cilindrici ſaldati, e congiunti gli uni agli altri, e che tutti inſieme non fanno, che una ſola curvatura, la quale è nella parte d'abbaſſo. Si riempie queſto cannello, come il Barometro doppio con delle precauzioni, delle quali parleremo nel proſeguimento; lo che fà, che lo ſpazio dalla parte ſupe-

rio-

riore di queſto cannello fino verſo il mezzo del primo tubo è voto d' aria groſſa, e che in ſeguito vi è del mercurio fino verſo il mezzo del terzo tubo, ch' è al di ſopra della curvatura nell' altra branca, e al diſopra del mercurio vi è dello ſpirito di vino fino verſo il mezzo del quarto tubo, nella parte ſuperiore del quale è attaccata la balla, che è piena d' aria come il reſto di queſto medeſimo tubo. E' facile vedere da queſta conſtruzione, che nel calore lo ſpirito di vino dee diſcendere, e riſalire nel freddo, perchè l' aria della balla, e di una parte del cannello dilatandoſi dal calore obbliga lo ſpirito di vino di diſcendere, e condenſandoſi pel freddo laſcia la libertà allo ſpirito di vino di riſalire. Io non credo, che queſta conſtruzione, non più, che la maniera di riempirlo paja più ſemplice, che quella del Termometro di *Firenze*. Ma vediamo ſopra di che eſſo ſtabiliſce il rapporto de' ſuoi tubi, dove dipende tutta la conſtruzione del ſuo Termometro.

La proporzione, che egli ha preſo fra il tubo ove ſi muove lo ſpirito di vino, e i tubi nei quali il mercurio ſi termina da una parte, e dall' altra, e fra la gravità dello ſpirito di vino, e quella del mercurio è tale, che quando il liquore è arrivato alla parte ſuperiore del terzo tubo, che ſegna i maggiori calori dell' eſtate, l' aria della balla ſuppoſta 4. pollici di mercurio, più che non ſoſtiene, quando queſto medeſimo liquore è pervenuto all' entrata della balla, che ſegna il maggior freddo dell' inverno. La ragione, ch' egli ha appoſta per prendere queſta proporzione, è che l' aria rinchiuſa acquiſta pel maggior calore dell' eſtate la forza di ſoſtenere 4. pollici di mercurio più che non ne ſoſtiene nel maggior freddo dell' Inverno.

Vi ſono molte oſſervazioni da fare ſopra ciò, che ho detto, e che ſi è cavato dal ſuo ſcritto.

I. Che non parla del diametro della balla, nella qua-

quale l'aria è rinchiusa, e che intanto dovrebbe farsi attenzione; mentre noi abbiamo fatte delle esperienze, le quali ci hanno mostrato, che differenti volumi d'aria rinchiusi, ed esposti a uno stesso grado di calore sostengono il mercurio a differenti altezze, la qual cosa l'obbligherà a fare queste balle perfettamente eguali in tutti i suoi Termometri, e li tubi pure eguali, nella medesima proporzione, lo che è quasi impossibile nell'esecuzione.

II. Non dice in qual luogo della terra la differenza dei maggiori calori dell'Estate ai maggiori freddi dell'Inverno sostengano 4. pollici di mercurio, egli è probabile, che ciò sia a *Parigi*, ove i termini ne sono stati conosciuti dopo un certo tempo: ma quando si vorranno di questi Termometri in altri paesi bisognerà fare quello, che si è fatto per *Parigi*, non potendo servire a cagione, che il maggior calore dell'Estate, e il maggior freddo dell'Inverno, sopra li quali esso ne stabilisce la construzione, si mutano secondo i paesi; lo che obbligherà a conoscerli, e ciò è di una gran difficoltà.

III. Doveva mostrare se quest'aria tal quale noi la respiriamo, che ha la forza in estate di sostenere 4. pollici di mercurio più che in Inverno, è rinchiusa in comprimendola, o condensandola; perchè quando si legge la spiegazione del suo Termometro non appare, che quest'aria sia condensata, intanto quella della balla de' suoi Termometri la è pel freddo dell'acqua diacciata. Questo è quello, che pone in una difficoltà, a cagione, che quella, sopra la quale egli stabilisce la construzione de' suoi Termometri, è d'una maniera, e quella, ch'è nella balla, è d'un'altra, e che intanto egli pare concludere l'effetto, che dee fare quella della balla per quello, che l'altra ha prodotto.

IV. Avrà sempre bisogno di ghiaccio per construire li suoi Termometri, lo che è un imbarazzo.

V. Che

V. Che dee fare attenzione, quando vuol fare i ſuoi Termometri alle differenti altezze d' atmosfera, che cagionano dei cangiamenti al corpo dell' aria.

VI. Dee oſſervare ai differenti gradi di ſecchezza, e d'umidità dell'aria, le quali poſſono produrre qualche alterazione nel ſuo Termometro.

Queſte ſono precauzioni, che richiedono ſomma cura, e diligenza, e ſono difficoltà molto difficili da ſormontare nella eſecuzione.

Eſaminiamo preſentemente le precauzioni, che queſto Autore dice abbiſognare per riempiere il ſuo Termometro.

Avanti di chiudere l'eſtremità della balla biſogna aver cura, che lo ſpirito di vino contenuto nel tubo, ch'è congiunto alla balla, corriſponda colla ſua parte ſuperiore al grado della graduazione del Termometro ordinario, che eſprime eſattamente il freddo dell'acqua ghiacciata, nella quale eſſi ſono poſti, e perchè egli proporziona talmente la quantità dell'acqua, e la quantità di ghiaccio, del quale ſi ſerve, che il freddo, il quale proviene dal miſcuglio di queſte due coſe, è ſufficiente per far diſcendere il liquore del Termometro ordinario al 34. grado della ſua graduazione; egli introduce del liquore in queſto tubo fin'a tanto, che la ſua eſtremità ſuperiore riſponda a un punto, che ſegni il 33. grado della graduazione del ſuo Termometro.

Egli è evidente, che con queſta maniera di riempire i ſuoi Termometri vi ſarà ſempre biſogno di quello di *Firenze*, e che eſſo non lo renderà univerſale, quando non avrà, che quelli, che ſaranno ſtati fatti ſopra un medeſimo Termometro ordinario, che ſi potrà comparare; ſuppoſto, che in tutte le altre parti poſſano eſſere eguali, non eſſendo perſuaſo, che il 33. grado di quelli, che ſi uſano ordinariamente eſprima il medeſimo grado di freddo, perchè queſto 33. grado non è determinato da una me-

medeſima cauſa per tutta la terra, come quello, ch'è ſegnato dal calore dell'acqua bollente. Queſte ſono in generale le difficoltà, che mi ſono parſe eſſere nella conſtruzione del Termometro di *M. Nuguet*; non mi reſta più che a dare la comparazione, che ne ho fatto con quello di *Firenze*, del quale già lungo tempo noi ci ſerviamo.

Li 25. Giugno 1706. a due ore e un quarto dopo mezzo giorno eſſendo il Ciel ſereno, eſpoſi al Sole in un luogo, ove non faceva punto di vento, queſto ultimo Termometro e quello, del quale noi ci ſerviamo, che mio Padre fece fare a *M. Hubin* già più di trenta anni, la di cui balla ha un pollice e undici linee di diametro, e il cannello ha tre piedi, nove pollici di lunghezza, e a un dipreſſo di una linea di diametro interiore, quello di *M. Nuguet* eſſendo poſto bene a piombo, alla qual coſa biſogna ben oſſervare, affinchè faccia il ſuo effetto, diſceſe fino a novantatre gradi e mezzo, e qualche minuto, dopò riſalì fino a ottantanove gradi e mezzo, e vi reſtò, eſſendo ſempre eſpoſto al Sole: lo che fa vedere, che non ſi può attribuire queſto effetto, nè all'aria che avrebbe potuto eſſerſi rinfreſcata nel tempo dell'eſperienza, perchè o l'aria avrebbe continuato ad eſſere infreſcata, e allora lo ſpirito di vino avrebbe dovuto continuare a ſalire, ciò che non fece, o l'aria non lo ſarebbe ſtata, che per qualche minuto, e allora i raggi del Sole l'avrebbero riſcaldata, e lo ſpirito di vino avrebbe dovuto ridiſcendere, lo che non fece; nè alla diminuzione dell'azione dei raggi del Sole, cagionata per la ſua differenza di altezza ſopra l'orizzonte, perchè avendo diſceſo al più baſſo in poco tempo, quando cominciò a rimontare avrebbe dovuto continuare fino alla fine dell'eſperienza, lo che non fece; non biſognerà dunque aver ricorſo a queſte ragioni, per iſpiegare queſto fatto, ma a quelle che dò qui di ſeguito. Il noſtro eſſendovi a

lato

lato salì fino a ottantasei, e non si alzò più sensibilmente; il tempo che essi furono esposti fu di circa venticinque minuti, li levai poi tutti e due, e li posi in una camera aperta a Levante, e dove il Sole non penetrava, dopo di essere stati molto tempo, che non mutar più nè l'uno, nè l'altro trovai, che quello di *M. Nuguet*, era rissalito a settantaotto gradi e mezzo, e che il nostro era discesо a sessantaquattro gradi e mezzo, e così la differenza dello stato, ove era quello di *M. Nuguet* esposto al Sole a quello della camera, era di undici gradi, che vagliono tre pollici, e tre linee e mezza, e la differenza delle due esposizioni del nostro, era di ventiun gradi e mezzo, che vagliono sette pollici, tre linee e mezzo; dunque il nostro è stato una volta più sensibile che il suo; ma non potrà fare, come il nostro, che faremo ancora molto più sensibile; mentre non si avrà, che ad aumentare il diametro della balla, o mettervi un cannello più sottile, il quale bisognerà fare assai lungo, affine che non si rompi nei gran caldi.

E' a proposito avvertir quì quelli, che non sanno le regole di Dioptrica, che non devono attribuire il grand' effetto dei Termometri di *Firenze*, quando sono esposti al Sole, alla figura sferica delle loro Caraffe, le quali non deono aumentar più l'azione de' suoi raggi sopra lo spirito di vino, che vi è contenuto, che se fosse esposto a nudo in qualsivoglia altro vaso, perchè se dalla figura della curvatura della Caraffa i raggi che vi cadono vanno riunendosi, in passando al didentro del liquore, e che essi scaldano la parte che toccano per questa riunione, più che essi non farebbero, se non fossero riuniti, così essi abbandonando un' altra parte di questo liquore, contro la quale non fanno alcuna azione; lo che fà, che l' uno ricompensa l' altro.

Il Termometro di *M. Nuguet* non avrà dunque l'avan-

l' avantaggio, che pretende di precorrere un maggior ſpacio che quello di *Firenze*. Di più il ſuo dee ſempre avere quaſi tre piedi di miſura; dove che l'altro ſi può far piccolo quanto ſi vuole, e nulladimeno avrà altrettanta giuſtezza a proporzione dei più grandi, lo che è molto comodo in molte occaſioni.

Non mi reſta che a ſpiegare, perchè quando ebbi eſpoſto al Sole queſto nuovo Termometro, diſceſe al più baſſo a 93 gradi e mezzo, e che poi riſalì a 89 gradi e mezzo, ciò è perchè il calore agendo ſopra l' aria, e ſopra lo ſpirito di vino nel medeſimo tempo, e l'aria eſſendo più ſuſcettibile di dilatazione, fece ſubito diſcendere lo ſpirito di vino aſſai prontamente, ch' è il ſolo avantaggio che io sò, che queſto Termometro abbia ſopra degli altri, ma poi lo ſpirito di vino aſcendendoſi riſcaldato, compreſſe l' aria per la ſua dilatazione, e riſalì 4 gradi, lo che prova, che ſi deve riguardare queſto nuovo Termometro, come compoſto di due altri, l'uno a aria, come quello di *Santorio*, e l' altro a Spirito di vino, come quello di *Firenze*, ma che agiſcono l'uno contro dell' altro. Infine ſi può concludere dopo ciò che abbiam detto, che il Termometro di *M. Nuguet* non ha tutti i vantaggi che egli li attribuiſce, mentre eſſo è molto men ſenſibile, molto men eſatto, molto men portatile, molto più difficile da conſtruire, e molto più ſcompoſto, che l' ordinario a ſpirito di vino.

# DESCRIZIONE

## DI UN NUOVO BAROMETRO

*Per conoſcere eſattamente il peſo dell'aria, con alcune oſſervazioni ſopra i Barometri ordinarj di M. della Hire, levata dall' Iſtoria della Reale Accademia di Parigi dell' anno* 1708.

NElle ricerche di Fiſica ſi è ſovvente in neceſſità di conoſcere eſattamente il peſo dell'aria tal quale ella è in un certo tempo in qualche luogo, e non ſi può ſicuramente ſapere, che col mezzo del Barometro. Ma nei Barometri ſemplici, de' quali ſe ne ſerve ordinariamente, e che pajono più giuſti, non ſi ſaprebbe conoſcere eſattamente queſto peſo, a cagione della poca altezza di Mercurio, la quale corriſponde a una grande altezza d'aria.

Quello poi riguarda il calore che dilata l'aria, ed il freddo che la rareſà, queſti non ſono che accidenti particolari in qualche ſpacio particolare ſopra la ſuperficie della terra, li quali non aumentano, nè diminuiſcono l'effetto del peſo di tutta la maſſa dell'aria, come ſi può dimoſtrare da ciò che ſiegue.

Fig. 1. Sia la Caraffa A con il cannello ricurvato BD, che vi è attaccato per diſotto in B; e ſia ancora il piccolo cannello capilare EF, che vi è attaccato per diſopra. Se ſi verſa del Mercurio per l'apertura D del cannello DB, entrerà nella Caraffa, e ſi metterà nella medeſima altezza che nel cannello BD, l'aria potendo uſcire pel cannello EF, e quando ve ne ſarà un poco nella Caraffa ſi chiuderà l'eſtremità del piccolo cannello.

Intanto ſe ſi immerge la Caraffa A nell'acqua tepida, o un poco calda l'aria, che vi è rinchiuſa ſi dilaterà, e il Mercurio ſalirà nel cannello BD

co-

come in G, per lo sforzo che farà l'aria dilatata, e discenderà un poco come all'altezza HH nella Caraffa, di modo che questa dilatazione li farà sostenere un'altezza di mercurio HG; e se qualche corpo fosse rinchiuso nell'aria della Caraffa, sarebbe allora in un aria più rara che non era avanti, e intanto questo corpo sarà più compresso che non era; mentre sarà di là di quello che egli era nell'aria libera, pel peso di una colonna di Mercurio eguale ad HG, perchè quest'aria dilatata fa il medesimo sforzo da tutti i lati che essa fà per sostenere la colonna di Mercurio HG, e ciò secondo le leggi dei corpi liquidi, e impronta questo sforzo alle parieti della Caraffa; ma se quest'aria più rara fosse solamente in qualche spazio libero attorno della terra, bisognerebbe considerarla come fosse rinchiusa in un'aria men rara che la circonda, e dove impresterebbe il suo sforzo, il quale non potrebbe essere che eguale a quello dell'aria, ch'è ai lati e al disopra, e in questo caso i corpi rinchiusi in questa aria più rara non sarebbero già più compressi, che se fossero alla medesima altezza in aria men rara.

Ma per conoscere esattamente il peso dell'aria in un certo luogo, e in un certo tempo per mezzo del Barometro se ne sono inventati molti, che danno delle differenze ben più sensibili che il Barometro semplice; ma parmi non esservene alcuno più comodo, e più giusto di quello di *M. Huygens*, che ordinariamente si chiama il Barometro doppio, può essere a cagione dei due cannelli, e delle due scattole o Caraffe che lo compongono. *M. Huygens* ne da la descrizione nel Giornale de' Letterati dell'anno 1672. come siegue.

„ Questo Barometro è composto di due scatto-
„ cilindriche di Vetro A, e B, di egual grossezza
„ e diametro di 14., ovvero 15. linee, e di u
„ pollice di altezza. Queste scattole sono congiun-

„ da un cannello ER della medesima materia ; e „ di due linee di diametro per l'interiore. Questo „ cannello è ricurvato d'abbasso in R, ove si con- „ giunge alla scattola B, al disopra di questa scat- „ tola si alza un altro cannello CD, il di cui dia- „ metro interiore non dee essere, che un poco più „ di una linea.

„ Dee avere fra il mezzo della scattola A, e del- „ la scattola B circa 27. pollici e mezzo.

„ Si riempie la scattola A, e il cannello ER con „ del Mercurio, tenendolo pendente, e avendo fat- „ ta uscire tutta l'aria che vi era rinchiusa col Mer- „ curio, si raddrizza per metterlo nella situazion „ verticale, ove dee restare, la scattola A essendo „ in alto, e la scattola B essendo abbasso: allora il „ Mercurio dee restare nella scattola A, verso il „ suo mezzo, come ancora nella scattola B; e fra „ le due superficie del Mercurio nelle due scattole „ vi sarà la medesima differenza di altezza, che nel „ Barometro semplice, la qual cosa mostra il peso „ dell'aria per rapporto al Mercurio sospeso nella „ scattola A, al disopra di quello della scattola B.

„ Si versa poi pel cannello D dell'acqua comu- „ ne, colla quale si sarà mescolata una sesta parte „ d'acqua forte, perchè non gelisi nell'inverno, „ o qualch'altro liquore, il quale sia tinto di qual- „ che colore ; e ve se ne versa fino a tanto, che „ la scattola d'abbasso B sia tutta ripiena, e che „ l'acqua salisca nel cannello a un dipresso verso „ il suo mezzo in G, supponendo il peso dell'aria „ mezzano.

Dopo questa construzione *M. Huygens* aggiunge, che per ritrovare quanto le differenze segnate da questo Barometro saranno più grandi, che quelle che può fare il Barometro comune; vi è una rego- la generale, la quale è „ che la proporzione delle „ differenze di questo nuovo Barometro a quelle del „ Barometro comune, è come quattordici volte il

qua-

„ quadrato del diametro delle ſcattole a una volta „ queſto medeſimo quadrato più ventotto volte il „ quadrato del diametro del cannello, che contien „ l'acqua. Ma come, che *M. Huygens* non dice niente d'avantaggio di queſta regola, e che vi ſono alcune oſſervazioni da farvi, ne darò qui la dimoſtrazione.

Primieramente è evidente, che allor quando il Mercurio è all'altezza A, nella ſcattola A, e all'altezza B, nella ſcattola B, e l'acqua in G nel cannello CD, l'altezza BG d'acqua che ſi ſuppone peſare ſolamente la quattordiceſima parte di quella del Mercurio, peſa ſopra il Mercurio in B, come tanto Mercurio eguale in altezza a un quattordiceſimo di BG. E per queſto ſe ſi prende l'altezza BF al diſopra di B, la quale ſia la quottordiceſima parte dell'altezza BG dell'acqua, ſi avrà l'altezza F, come ſe il Mercurio foſſe nella ſcattola B all'altezza F, e che non vi foſſe punto d'acqua, Così l'altezza AF rappreſenterà la vera altezza del Mercurio peſante tanto quanto tutta l'altezza dell'Atmoſfera, che peſa ſopra G.

La medeſima coſa ſarà per tutte le altre altezze dell'acqua al diſopra del Mercurio della ſcattola B, come ſe l'acqua ſi trovaſſe elevata in M, e il Mercurio in L, nella ſcattola A, ed in H nella ſcattola B; allora la vera gravità dell'Atmoſfera ſarebbe rappreſentata dall'altezza HL del Mercurio nelle due ſcattole, meno l'altezza HI, eguale alla quattordiceſima parte dell'altezza HM, e queſt'altezza di Mercurio ſarebbe LI.

Intanto per determinare il rapporto che vi è fra la differenza delle due altezze di Mercurio AF, ed LI, che riſpondono alle altezze dell'acqua in G, ed in M, e la differenza delle altezze dell'acqua GM.

Sia il diametro della ſcattola A, ovvero B, e-

guali fra loro = a, e il diametro del cannello CD = d; ſi avrà dunque AF = BA — $\frac{BG.}{14.^{o}}$

Per la medeſima ragione ſi avrà LI = LH — $\frac{HM}{14.^{o}}$

Ma la quantità d' acqua che era contenuta nella ſcattola B dall'altezza BB fino in HH, ha occupata l'altezza GM nel cannello: ciò è perchè come il quadrato del diametro della ſcattola B è al quadrato del diametro del cannello CD, così l'altezza GM è all'altezza BH, ch'è aa : dd :: GM : BH = $\frac{ddGM}{aa}$ eguale ancora ad AL.

Ma LH ſarà = BA — 2AL, lo che è BA — $\frac{2ddGM}{aa}$.

Dunque la differenza fra AF, e LI ſarà BA — $\frac{BG}{14}$ — BA + $\frac{2ddGM.}{aa}$ + $\frac{HM}{14}$, lo che ſi riduce a, $\frac{2ddGM}{aa}$ = $\frac{BG}{14}$ + $\frac{HM.}{14}$ Ma HM = BG = GM — BH, ovvero = GM — $\frac{ddGM.}{aa}$

Infine $\frac{2ddGM}{aa}$ + $\frac{GMaa - ddGM}{14aa}$, ovvero riducendo $\frac{27ddGM + aaGM}{14aa}$ = all' altezza del Mercurio, rappreſentante la differenza della gravità dell' Atmoſfera quando l' acqua è in G, e poi in M.

Ma il rapporto di GM altezza dell'acqua aqueſt' altezza di Mercurio, che gli corriſponde ſarà GM : $\frac{27ddGM + aaGM}{14aa}$, ovvero 14aa : 27dd + aa.

La regola di *M. Huygens* da' 14aa : + aa28dd.

Ma *M. Huygens* dice, che paragona il cangiamento dell' altezza dell' acqua GM nel cannello GD al cangiamento dell' altezza del Mercurio nel

Baro-

Barometro ſemplice. Ed ecco come biſogna determinarla.

Se ſi ſuppone nel Barometro ſemplice, che la ſcattola B ſia della medeſima groſſezza, che quelle del Barometro doppio, e che il cannello CD ſia ancora della medeſima groſſezza nell'uno, e nell'altro, mentre ſe queſti cannelli, e queſte ſcattole non foſſero della medeſima groſſezza, non ſe ne potrebbe fare una comparazione coſtante. Per la qual coſa in queſta ſuppoſizione, ſe il Mercurio è in G nel cannello, e in BB nella ſcattola, e che poi in un' altra gravità dell' aria diſcendi nel cannello fino in NN, e che riſaliſca nella ſcattola fino in OO, ſi avrà la differenza delle altezze GB, NO per la varia differenza del Mercurio, che riſponde a due altezze dell' Atmosfera in queſti due ſtati di Mercurio, lo che è GN + BO. Fig. 3.

Ma ſi trova l'altezza BO nelle ſuppoſizioni precedenti, facendo $aa : dd :: GN : BO = \frac{GNdd}{aa}$

Così il vero cangiamento di peſo dell' Atmosfera ſarà all' apparente GN, come $GN + \frac{GNdd}{aa}$ ad GN, ovvero come $GNaa + GNdd$ ad $GNaa$, o infine, come $aa + dd$ ad $aa$.

E per rapportare il vero cangiamento di peſo dell' Atmosfera all' apparente del Barometro doppio al ſemplice, ſi farà $aa + dd : aa :: a + 27dd : \frac{aa + 27a^4dd}{aa + dd}$.

Si avrà dunque $14aa : \frac{a^4 + 27aadd}{aa + dd}$, ovvero $14aa + 14dd : aa + 27dd$ per il rapporto di cangiamento del Barometro doppio al ſemplice, la qual coſa è ancora più lontana dalla regola di *M. Huygens*, che ſe ſi ſupponeſſe, che aveſſe paragonati li cangiamenti dell' acqua del ſuo Barometro al vero

cangiamento dell' Atmosfera nel Barometro ſemplice, lo che pare, che abbia inteſo.

Ma il rapporto, che abbiamo trovato fra l'altezza dell' acqua nel cannello del Barometro doppio, e la vera altezza del Mercurio, che rappreſenta il peſo dell' Atmosfera, non racchiude, che le groſſezze della ſcattola, e del cannello, ne ſiegue, che queſto rapporto ſarà il medeſimo per tutte le differenti altezze dell' acqua nel medeſimo Barometro, ſupponendo li Diametri delle ſcattole e del cannello perfettamente eguali in tutta la loro altezza.

Queſto Barometro doppio è molto comodo all' uſo, dando i cangiamenti del peſo dell' Atmosfera più ſenſibilmente che i ſemplici, e ſi conſtruiſce ſecondo le dimenſioni, e nella maniera, che lo propone *M. Huygens*, ſarà circa dodici volte più ſenſibile che il ſemplice. Nonoſtante ſi dee oſſervare, che l' eſattezza che ſi dovrebbe ſperare può eſſere un poco alterata della difficoltà, che l'aria può avere ad agire ſopra l' acqua del piccolo cannello, e per le altezze, ove ella può reſtar ſoſpeſa al diſopra della vera, o nel ſalire, o nel diſcendere, e queſt'altezza può ancora mutare, ſenza che l' aria muti di peſo.

Se l'acqua è diſceſa nel ſuo cannello dall'aumentazione della gravità dell' Atmosfera, reſtando bagnato il cannello nello ſpazio abbandonato dall' acqua, in tal luogo l' acqua vi ſi ſoſtenterà più alta che ella non dovrebbe, a cagione, che le ſue parti ſono come uncinate le une coll'altre alle parieti interiori del cannello: Ma poi diſcende un poco, ſenza che venga cangiamento all' Atmosfera. Al contrario, quando l' Atmosfera diviene più leggiera, l' acqua non ſale nel cannello così prontamente, nè con la medeſima facilità che ella dovrebbe, a cagione, che eſſa non vi agiſce liberamente. Ma queſte cauſe d'irregolarità in queſto Barometro non poſſono eſſere così conſiderabili, come quelle della

*dila-*

dilatazione, e condenſazione del liquore, per rapporto al Mercurio nel caldo, e nel freddo, della qual coſa ne ho fatte molte eſatte oſſervazioni ſopra queſti ſteſſi Barometri, lo che dee aumentare, o diminuire la carica ſopra il Mercurio della ſcattola inferiore.

Per evitare queſti accidenti, propoſi altre volte a *M. Huygens*, che ſi era allora ritirato in *Ollanda*, e col quale avevo commercio di lettere, di fare qualche mutazione al ſuo Barometro, tanto per non intraprendere alcuna coſa ſopra queſta materia, che poteſſe dargli qualche pena, quanto per averne la ſua approvazione, s' egli giudicava, che la coſa lo meritaſſe; ed ecco la riſpoſta, che mi fece ſopra il mio propoſito. *Il voſtro penſiero per il Barometro doppio mi pare molto buono e ingegnoſo, e vedo che ſi potrebbero far ſegnare le differenze ancora più grandi, che nel mio allungando in alto il cannello dell'acqua per di là del cannello del Mercurio.* All' Haye li 24. Agoſto 1690.

In queſto frattempo avevo negletto queſto penſiere; ma infine io l' ho perfezionato, e meſſo in iſtato, che avrà degli avvantaggi aſſai conſiderabili ſopra li Barometri doppj, come *M. Huygens* l' aveva giudicato, e che ſi potrà farlo così ſenſibile quanto ſi vorrà, e ſe non è più ſenſibile del ſuo, non vi biſognerà, che la nona parte di Mercurio.

Nella Figura quarta ſi moſtra la coſtruzione di queſto Barometro, ch'è di poco differente dal Barometro doppio, ma le ſcattole A, e B non hanno che quattro linee e mezza in circa di diametro: la groſſezza del cannello C D per di dentro non è che di una linea di diametro, e la ſcattola K ch'è aggiunta al lato del cannello C D, è in tutto ſimile e eguale alle due altre, ma ella dee avere una piccola apertura per di ſopra. Le tre ſcattole avranno ciaſcuna due pollici di altezza, e la diſtanza fra il mezzo delle due ſcattole A e B, dee Fig. 4.

eſſe-

essere di 28 pollici e mezzo a un dipresso. La grossezza del cannello, che congiunge le due scattole A, e B, e non è determinata, mentre questo cannello non serve che di comunicazione, e sarà sufficiente, che sia di una, o due linee di diametro interiore.

Si mette del Mercurio nelle scattole A e B, come nel Barometro doppio, e principiando dal Mercurio della scattola B, fino verso il mezzo della scattola K, vi sono due liquori differenti, che non possono mescolarsi insieme, e che sono distinti in G nel piccolo cannello C D verso il suo mezzo, quando l'Atmosfera è di peso mediocre.

Per la construzione essendo le tre scattole di ugual diametro vi sarà sempre una medesima altezza di liquore, ovvero un medesimo peso sopra il Mercurio della scattola B in tutte le sue differenti altezze, la quale sarà un quattordicesimo di BK, ch' è l'altezza dei liquori al disopra del Mercurio della scattola B, supponendo li liquori sensibilmente del medesimo peso fra loro, e di medesimo peso, che l'acqua, ch' è quattordici volte più leggiera che il Mercurio, secondo *M. Huygens*; mentre il liquore salirà, o discenderà altrettanto nella scattola K, quanto il Mercurio nelle scattole B, e A; ma salirà in A quando discenderà in B, e al contrario ec.

Nei cangiamenti di altezza di Mercurio, ovvero di peso d'aria egli è evidente, che il liquore inferiore G B agirà come nel Barometro doppio, ma con le leggi seguenti.

Sia in una gravità dell'Atmosfera il Mercurio in A, e in B nelle sue scattole, il liquore inferiore in G, e il superiore in K nella sua scattola. Egli è evidente dalle supposizioni, che se si prende BF eguale a un quattordicesimo di BK, un'altezza di Mercurio AF, sarà quella che corrisponde alla gravità dell'Atmosfera, che pesa sopra K.

Ma

Ma se l'Atmosfera diviene più leggiera, e che il liquore inferiore saliſca da G in M, il liquore K salirà in N, e s'alzerà dell'altezza KN, la quale si determinerà, facendo nella suppoſizione precedente aa : dd :: GM : KN = $\frac{GMdd}{aa}$, e queſt' altezza KN è uguale all'elevazione BH del Mercurio nella ſcattola B, e alla ſua diſceſa AL, nella ſcattola A.

Intanto ſe ſi prenderà HI eguale a BF, eguale a $\frac{1}{14}$ di HN la gravità dell'Atmosfera ſarà rappreſentata dall'altezza LI del Mercurio; e le gravità dell'Atmosfera in queſti due ſtati del liquore in G ed M ſaranno rappreſentate dalle altezze del Mercurio AF, ed LI.

Ma perchè HI è eguale a BF, ancora FI è eguale a BH eguale a LA; dunque la differenza delle differenti altezze del Mercurio AF, LI, è uguale a 2BH = $\frac{2GMdd}{aa}$, che corriſponde al cangiamento della altezza apparente GN del liquore.

Infine ſi avrà il rapporto GM differenza apparente $\frac{2GMdd}{aa}$ altezza del Mercurio, che rappreſenta il cangiamento dell'altezza dell'Atmosfera, lo che è ancora aa GM : 2 GM dd, ovvero aa : 2 dd.

La ſemplicità di queſto rapporto ci fà vedere, che la conſtruzione di queſto Barometro è molto facile per fargli fare quell'effetto che ſi vorrà. Per eſempio, ſe ſi vuole, che il cannello CD abbia il ſuo diametro interiore di una linea, lo che è ſufficiente a cagione, che queſto piccolo cannello ſarà ſempre pieno di liquore, ma non è lo ſteſſo, quando vi è dell'aria ſopra il liquore, ſi avrà per il ſuo quadrato 1, lo che dee eſſere eguale nel rapporto trovato avanti a dd; e per conſeguenza 2 = 2 dd. E ſe ſi vuole, che queſto Barometro moſtri i cangiamen-

menti dell' Atmosfera 40 volte più ſenſibilmente che il Mercurio, non li moſtrerebbe colle ſue differenti altezze vere e non apparenti, come nel Barometro ſemplice, ove biſogna fare una correzione, ſi moltiplicherà 2 per 40, che fa 80 per il termine aa, la di cui radice quadrata è 9 linee un poco meno = a, che dee eſſere il diametro delle ſcattole A, B, K, mentre ſi ha 40 : 1 :: aa : 2 dd ovvero 2 ſolamente. Ma allora biſognerà, che l' altezza del cannello CD ſia di 80 pollici, affinchè il liquore inferiore del cannello vi abbia un movimento che riſpondi a 2 pollici di Mercurio per il cangiamento di altezza dell' Atmosfera, e che la diſtanza fra il mezzo delle ſcattole A, B ſia di 30 pollici e mezzo.

Ma ſe ſi vuole, che i cangiamenti di peſo dell' Atmosfera non vi ſieno più ſenſibili, che in quello di *M. Huygens*, ch'è in circa di 12 pollici, per un pollice di Mercurio ſi avrà 24 per aa, la di cui radice è un dipreſſo 5 linee, che ſarà il diametro delle ſcattole; e allora non vi ſarà nel mio Barometro che la nona parte incirca di Mercurio di quello di *M. Huygens*, che gli darà ancora facilità per traſportarlo, ſopra tutto ſe ſi chiude la parte ſuperiore della ſcattola K per fermare in qualche modo le vibrazioni del Mercurio e dei liquori, e la diſtanza fra il mezzo delle ſcattole non ſarà che di 28 pollici e mezzo.

Si vede da queſta conſtruzione, che qualſivoglia cangiamento che poſſa arrivare alla gravità dell' Atmosfera, il Mercurio di queſto Barometro agirà ſempre come quello di un Barometro ſemplice, che ſarebbe un ſol tubo d' egual groſſezza nella ſua branca lunga, e in quella che ſarebbe ricurvata per d' abbaſſo, e dove le differenti elevazioni nella branca lunga, e gli abbaſſamenti nell'altra ſarebber ſimili, e che non ſarebbero ſe non la metà della differenza dei Barometri ſemplici ed ordinarj ſupponendo, che la ſcattola d'abbaſſo di queſti Barometri ſemplici

foſſe

foſſe molto groſſa per rapporto al cannello ſaliente, affinchè non vi foſſe punto di correzione ſenſibile per li cangiamenti di altezza del Mercurio nella ſcattola. Si ſono fatti alcuni di queſti Barometri con un ſemplice cannello ricurvato per applicarvi un quadrante con un indice.

Si potrà ſervirſi del mio Barometro come del Barometro ſemplice, incollando ſopra la ſcattola di ſopra, e ſopra quella d'abbaſſo una piccola banda di carta, diviſa in mezze linee, le quali ſegneranno le linee intiere dell'altezza del Mercurio, che corriſpondono alla gravità dell'Atmosfera, di modo che ſi potrà ſempre paragonare il vero cangiamento dell'Atmosfera a quello che ſarà ſegnato dal liquore inferiore. E in luogo di dividere l'altezza del cannello CD in parti ad arbitrio, le quali non hanno alcun rapporto alla gravità dell'Atmosfera, come ſi fà ordinariamente, ſi dividerà in parti che rappreſenteranno le altezze dell'Atmosfera in linee di Mercurio, lo che ſi potrà fare facilmente per le regole precedenti, e per l'eſperienza.

Per eſempio avendo trovato, che la differenza dell'altezza del Mercurio nelle ſcattole A, e B allorchè l'Atmosfera è leggera, e l'aria nello ſtato mezzano di calore, è di 29 pollici 2 linee; e conoſcendo il rapporto della gravità del Mercurio, a quella di ciaſcuno dei due liquori, e ancora il loro rapporto di gravità al Mercurio ſecondo la loro altezza, la quale ſia di 2 pollici 2 linee, ſi leveranno da 29 pollici 2 linee; e il reſto ſarà 27 pollici per la vera altezza del Mercurio, che ſegna la gravità dell'Atmosfera in queſto ſtato, e al tempo dell'oſſervazione. Per la qual coſa ſi ſcriverà rimpetto del punto M, ove ſi trova il liquore inferiore nel ſuo cannello, queſt'altezza di 27 pollici; e ſi figurerà ancora ſopra le ſcattole A, e B le due piccole bande di carta, diviſe in mezze linee, in modo,

do, che la loro diviſione che ſarà all' altezza del Mercurio ſia ſegnata di 27 pollici.

Se non ſi ha punto riguardo ai cangiamenti di volume dei liquori, e del Mercurio nel freddo, e nel caldo per rapporto allo ſtato mezzano, nè alle differenti altezze del liquore inferiore, ch' è un poco più peſante che l' altro, egli è evidente, che il Mercurio diſcenderà, o ſalirà nelle ſue ſcattole ſecondo quello, che ne ho detto qui avanti: mentre i liquori che ſi ſuppongono a un dipreſſo di peſo eguale, caricheranno ſempre egualmente il Mercurio della ſcattola inferiore. Non vi biſognerebbe altro, che conoſcere il movimento del liquore inferiore nel ſuo cannello, per rapporto al movimento del Mercurio nelle ſue ſcattole, lo ch' è facile per la regola, giacchè queſto dee eſſere, come il quadrato del diametro delle ſcattole al doppio quadrato di quello del cannello. Ma come che non è comodo di ſapere queſto diametro eſattamente quando ancora ſi ſupponeſſe, che foſſero cilindri perfetti, ſi opererà più giuſtamente per eſperienza, ſe dopo la prima oſſervazione, ove l' Atmoſfera era leggera, ſe ne fa un' altra quando ella ſarà peſante; l' aria eſſendo a un dipreſſo nel medeſimo ſtato di calore, mentre ſi avrà ſopra le diviſioni delle ſcattole l' altezza del Mercurio che riſponde alla gravità dell' Atmoſfera, e ſupponendo che ella ſia di un pollice, che val a dire di mezzo pollice ſopra ciaſcuna ſcattola, ſi ſegnerà l' altezza del liquore come in Z a 28 pollici; e ſi dividerà lo ſpazio MZ nel numero delle linee che ſono ſtate oſſervate per queſti due punti M e Z; che qui è 12, e ſi continueranno queſte medeſime diviſioni al diſopra di M, e al diſotto di Z, lo ch' è facile da intendere. Si ſuppone, che il cannello, o le ſcattole ſieno di egual groſſezza nella loro lunghezza; ſe nò biſognerebbe per maggior giuſtezza avere per eſperienza altri

pun-

punti di altezza del liquore indifferenti gravità dell' Atmosfera.

Si vede da ciò, che si è spiegato per la divisione, che se si conosce la vera altezza del mercurio, che risponde in un tempo, come questo qui è segnato qui sopra, alla gravità dell' atmosfera, non si dovrà, che mettere le piccole bande di carta sopra la scattola A, e B, e segnandovi questa altezza rimpetto la superficie del mercurio, e segnare ancora la medesima altezza a lato del cannello C D rimpetto la superficie del liquore inferiore, non si avrà, che far a sapere il rapporto di gravità dei liquori a quella del mercurio, e il resto la farà da se stessa.

Si osserverà, che l'acqua seconda fatta con un sedicesimo di acqua forte, è al mercurio in gravità, secondo le osservazioni di *M. Homberg* a un dipresso, come 1. a 13, ch'è ancora il rapporto dell' oglio di tartaro, che si mette nei Barometri doppi, come ho trovato dall'esame, che ne ho fatto, lo che muta un poco i rapporti, che ho dati pel Barometro doppio, mentre si avrà 12aa + 23dd + aa in luogo di 14aa + 27dd + aa.

Non mi resta dunque più, che a esaminare quello, che dee arrivare al mio Barometro per la dilatazione, e condensazione dei liquori, e del Mercurio nel gran freddo, e nel gran caldo. Per l'esperienza, che ho proposto qui di sopra, ove ho preso lo stato mezzano del calore dell'aria, si è trovato delle divisioni, delle quali si potrebbe contentare, se non richiedesse una grande esattezza, e tanto più, che non vi essendo, che poco mercurio, e poco di liquore nelle scattole di questo Barometro, il cangiamento di caldo, e di freddo, di là dallo stato mezzano non vi può apportare una gran differenza; pertanto si potrà segnare due linee parallelle ad MZ da un lato, e dall'altro di MZ, e tutte vicine, e segnarvi cosi per esperienza nel

gran

gran caldo, e nel gran freddo le divisioni, che corrisponderanno alle altezze del mercurio delle scattole, e fare ancora la medesima cosa per le divisioni delle scattole; mentre per le constituzioni differenti dell'aria fra li estremi, e il mezzo, non sarà difficile il giudicarne.

In fine si potrà mettere per il liquore inferiore dell'oglio di tartaro, come quello dei Barometri doppj, e per il superiore dello spirito di vino, ò dell'oglio di petrolio, che credo più a proposito, che mettervi dello spirito di vino al disotto, e dell'oglio di petrolio al disopra a cagione, che l'oglio di tartaro muta meno di volume, che lo spirito di vino per il caldo, e per il freddo: non ostante lo spirito di vino s'avvicina più alla gravità dell'oglio di petrolio, che quello dell'oglio di tartaro. Ma bisognerà fare un segno sopra la scattola KN, ove è il liquore superiore in una certa disposizione dell'aria, e dell'atmosfera, per riconoscere nel proseguimento del tempo, quanto questo liquore sarà diminuito per l'evaporazione, per rimettervene altrettanto quanto ve n'era: ma si può chiudere leggerimente l'apertura di questa scattola, lo che non impedirà l'aria di agire sopra il liquore; e ancora si può applicare un piccolo cantiello delicato al disopra di questa apertura, lo che conserverà il liquore più lungo tempo.

Non mi lusingo di aver preveduto tutto quello, che può arrivare a questa nuova construzione di Barometro: mentre son persuaso, che l'esperienza insegnerà molte cose, che bisogneran mutare, e che potranno essere avvantaggiose.

*Ricerche sopra la rettificazione dei Barometri di M. Saurin dell'anno* 1727.

AL fu Sig. *Amontons* deesi l'obbligazione di un gran numero di nuove osservazioni utili sopra diver-

diversi soggetti di Fisica, e di Meccanica: E le memorie dell' Accademia sono particolarmente ripiene d' ingegnose scoperte di questo Autore per rapporto ai Termometri, ed ai Barometti. Si era molto tempo, e con molto successo applicato a perfezionare queste due sorte d' instrumenti, e travagliava alla rettificazion del Barometro quando morì.

Due suoi scritti fatti sopra questa materia, che si trovano nelle memorie del 1704. hanno data occasione alle ricerche, che propongo qui. In questi due scritti *M. Amontons* esamina un inconveniente comune al Barometro semplice, ed al Barometro doppio: e dopo di aver fatto conoscer l' errore, che vien prodotto da questo inconveniente nei due Barometri, dà il modo di correggerlo nell' uno, e d' evitarlo nell' altro.

Tutti sanno, che l' inconveniente consiste in questo; che il peso dell' aria non agisce da se solo nelli Barometri; ma il calore anch' esso ha parte nelle variazioni, che vi si osservano: dalla qual cosa queste variazioni divengono un effetto equivoco, e per conseguenza una misura incerta, ed ingegnevole da' cangiamenti del peso dell' Atmosfera.

Se v' è quistione per esempio del Barometro semplice; il grado del peso dell' aria restando lo stesso, il calore può nulla ostante aumentare, o diminuire, ed il mercurio venendo in tal modo a rarefarsi, od a condensarsi si vedrà alzare, od abbassare, e si cadrà nell' errore, attribuendo l' effetto osservato, a qualche aumentazione, ovvero a qualche diminuzione di peso dell' Atmosfera. Le dette due cagioni agiscono insieme, o siano nel medesimo senso, o in contrario, faranno bensì variar l' errore, ma sempre vi sussisterà.

Secondo le esperienze di *M. Amontons*, dal maggior freddo al maggior caldo del nostro clima, il mercurio si dilata dalla centoquindicesima parte del suo volume; che val a dire, che una colonna di

Mercurio di 115. linee nel maggior freddo, diviene una colonna di 116. linee nel maggior caldo; ed una colonna di tre volte 115. linee, cioè 28. pollici, e 9 linee, diviene una colonna dà tre volte 116. linee, cioè pollici 29, la qual cosa da tre linee di differenza. Se si suppone dunque un grado di peso dell'Atmosfera, che nel maggior freddo sostenga il mercurio 28. pollici, e 9. linee, il medesimo grado di peso, nel maggior caldo sosterrà il mercurio all'altezza di 29. pollici, e si crederà mal a proposito il peso dell'Atmosfera aumentato di 3. linee. Come che in questo Paese l'altezza del Barometro semplice non passa 29. pollici, e che ella è medesimamente sempre al disotto, ne siegue, che l'errore di questo Barometro non và punto di là da 3. linee; così è, che a 3. linee *M. Amontons* ha determinato il maggior errore.

Intanto egli è chiaro, che supponendo invariabile il maggior peso dell'Atmosfera, le variazioni del calore faranno precorrere queste 3. linee al Barometro, nel tempo, che il Termometro percorrerà, andando dal maggior freddo al maggior caldo, tutta l'estensione dei gradi compresi fra questi due termini. Se questa estensione è di 96. linee, come nel Termometro di *M. Amontons*, le 96. linee del Termometro saranno precorse nel medesimo tempo, che le 3. linee del Barometro; e per conseguenza per ciascheduna linea del Termometro, si avrà nel Barometro la novantesima parte di 3 linee, ovvero $\frac{1}{32}$ di linea, che bisognerà levare dall'altezza del mercurio; e l'altezza così corretta darà il preciso peso dell'Atmosfera.

Sopra questo fondamento *M. Amontons* ha calcolata una Tavola di due colonne. In una delle quali ha posti li gradi del suo Termometro divisi per linee, e nell'altra rimpetto ciascheduna linea le correzioni, che gli convengono, ovvero $\frac{1}{32}$ di linea,

che

che si dee levare dall'altezza del Barometro. Egli è evidente, che questa Tavola non è esatta, che nel solo caso d'un peso di Atmosfera di 28. pollici 9. linee; non essendo, che nel caso, che si è detto, ove il maggior caldo dà 3. linee d'errore; e giustamente in questo caso la Tavola è inutile, perchè non fa conoscere, che quello, ch'ella suppone cognito, cioè il medesimo grado di peso, sul fondamento del quale preso per invariabile ella è stata construita. *M. Amontons* non ha lasciato di proporla per tutte le variazioni di peso, avvertendo, che non v'è errore considerabile da dubitare: ed egli ha avuto ragione: l'errore non può ascendere al più, che a un terzo le linee; e questo è nel caso del minor peso dell'aria aggiunto al maggior caldo; mentre la colonna di Mercurio che sostiene quì il minor peso dell'Atmosfera non è giammai al disotto di 25 pollici $\frac{1}{2}$, ovvero 306 linee, dove la $\frac{1}{215}$ parte è di 3 linee meno $\frac{1}{3}$ di linea.

Senza dubbio si avrebbe luogo di essere soddisfatissimi del Barometro, se si potesse assicurare della giustezza di questo Instrumento preso $\frac{1}{3}$ di linea. Io son lontanissimo dal credere, che nell'uso si debba contare sopra una così grande esattezza. Molte e certe esperienze m'hano convinto, che si allontana da questa esattezza nel volersele avvicinare, e che l'errore che si pretende correggere nel Barometro semplice, si trova corretto per la stessa inesattezza, ch'è inevitabile nella construzione di questa sorta d'instrumenti. Ciò non ostante per la speculazione, a riguardo del calcolo si potrebbe avere un'intiera precisione, supponendo tutto ciò che io vengo a spiegare.

La Correzione del Barometro semplice dipende, come si è veduto da questa regola generale, che nel

maggior caldo, in diminuendo d'una centeſimadecimaſeſta parte l'altezza data, per l'oſſervazione ſi ha efattamente quella che conviene al ſolo peſo dell'Atmosfera: io dico una centeſimadecimaſeſta parte, perchè la centeſimadecimaſeſta parte dell'altezza intiera è la medeſima coſa che la centeſimadecimaquinta dell'altezza dopo la diminuzione. Prendendo dunque un grado di peſo, qualunque dell'Atmosfera, per eſempio quello di 28 pollici 9 linee; e ſopra queſto peſo, ſuppoſto coſtante, drizzare una Tavola come quella di *M. Amontons* per tutti i gradi di calore, diviſi per linee: col ſoccorſo di queſta Tavola, e di una ſola regola del tre ſi avrà in tutte le variazioni del Barometro il peſo preciſo dell'aria nel tempo dell'oſſervazione. Al peſo, preſo per coſtante della Tavola, ſi aggiugnerà la correzione, che in queſta medeſima Tavola corriſponde al grado di caldo indicato dal Termometro al momento dell'oſſervazione: queſto ſarà il primo termine della proporzione; l'altezza oſſervata ſarà il ſecondo; e ſi metterà nel terzo la ſola correzione: il quarto termine, che ne verrà, ſarà la correzione, che conviene all'altezza oſſervata, che val a dire quella che biſogna levare da queſt'altezza, per avere giuſtamente il peſo che ſi vuol conoſcere; ovvero ſi metterà nel terzo termine il ſolo peſo della Tavola, e il quarto darà il peſo cercato.

Sia per eſempio l'altezza che dà l'oſſervazione, 26 pollici 2 linee, ovvero 314 linee, e ſia il Termometro a 64 linee al diſopra del maggior freddo; a queſte 64 linee riſponderanno nella Tavola $\frac{64}{32}$ di linea, ovvero 2 linee di correzione per queſto grado di caldo ſopra il piede del peſo di 28 pollici 9 linee, ovvero 345 linee, che è quello della Tavola, aggiungendo le 2 linee alle 345, ſi avrà 347 linee. Si farà dunque queſta analogia; come 347 linee (peſo coſtante più le due linee di correzione) ſono a

314 li-

314 linee ( altezza oſſervata ) così le due linee di correzione ſono a un quarto termine, che ſarà quello, che biſogna levare dall'altezza oſſervata; e verrà per quarto termine in queſto eſempio $1 + \frac{145}{169}$, ovvero in circa $1 + \frac{6}{7}$, ovvero $\frac{13}{7}$, e levando queſto $\frac{13}{7}$ da 314, ch'è l'altezza data per l'oſſervazione, reſterà 312 $\frac{1}{7}$ per l'altezza dovuta al ſolo peſo dell' Atmoſfera. Se ſenza fare queſta Analogia, ſi foſſer levate le due linee di correzione, che dà la Tavola, non ſi avrebbe avuto pel peſo cercato che 313 linee, quantità minore di $\frac{1}{7}$ di linea del vero.

Ma queſto è così poca coſa, che non s'avrebbe avuto oggetto di parlarne, ſe non foſſe ſtato neceſſario in qualche modo di dire una parola del Barometro ſemplice avanti di paſſare al Barometro doppio, ch'è il ſolo oggetto, che ſi è propoſto in queſta ricerca. Vi è in queſto Barometro una complicazione d'errore, che richiede qualche attenzione, e che non ſi ſaprebbe eſattamente ſviluppare ſenza il ſoccorſo dell'analiſi. Alla rarefazione del Mercurio ſi aggiunge qui quella del liquore, e la confuſione che naſce da queſte due cauſe è molto aumentata dalle differenti capacità delle ſcattole e dei Cannelli. Per non imbarazzare la difficoltà conſideriamo ſubito la rarefazione ſola del Mercurio, e la variazione, che ella produce nel Barometro doppio indipendentemente dalla rarefazione del liquore, ſi vedrà in ſeguito più comodamente, qual modificazione apporti queſta ultima cauſa all'effetto della prima.

La colonna di Mercurio preſa dal livello dell'altezza ove il Mercurio è nella ſcattola inferiore, fino all'altezza che ha nella ſcattola ſuperiore, che vale a dire la colonna ſegnata DA, ovvero DK + KA, è ſoſtenuta in parte dal peſo dell'Atmoſfera,

e in parte da quello del liquore. Questa colonna essendo in equilibrio con questi due pesi nel gran freddo, ve ne bisogna molto, acciocchè ella sia ancora in equilibrio col medesimo peso nel gran caldo. Per dimorare in equilibrio bisognerebbe, secondo le osservazioni precedenti, che se ella era di 28 pollici 9 linee nel gran freddo, ella fosse 3 linee di più nel gran caldo, cioè di 29 pollici; ma il cannello è così minuto per rapporto alla scattola, che la dilatazione del Mercurio pel gran caldo, la quale aumenterebbe considerabilmente l'altezza della colonna, se il cannello fosse continuato senza scattola, non dà nella scattola che una aumentazione di altezza quasi insensibile.

Supponiamo, che il diametro del Cannello sia d'una linea, e quello nella scattola d'un pollice, ovvero di 12 linee; la capacità della scattola sarà a quella del cannello, come 144 a 1; mentre le capacità sono fra loro, come li quadrati dei diametri. Supponiamo ancora, che nelle due scattole considerate come perfetti Cilindri, vi sia in tutto un pollice e mezzo di Mercurio. Supponiamo in fine, che il cannello curvato che n'è ripieno in tutta la sua lunghezza da una scattola fino all'altra, sia eguale a un Cilindro retto della medesima base, e di 32 pollici di lunghezza, ch'è in effetto a un dipresso quella che se gli dà ordinariamente; li tre mezzi pollici delle scattole riempirebbero un cannello del medesimo diametro di quello, che supponiamo 144 volte tre mezzi pollici, ovvero 216 pollici, che aggiunti ai 32 fanno 248 pollici: ecco dunque 248 pollici di Mercurio da misurare in un cannello di una linea di diametro.

Ora il gran caldo li dilati di $\frac{1}{115}$ parte, darebbe una aumentazione di due pollici e due linee, ovvero di 26 linee: ma nella scattola, dove la capacità è 144 volte così grande, che quella del cannel-

nello, queſte 26 linee ſi ridurranno a un'altezza la quale non ſarà, che la centeſimaquaranteſimaquarta parte di 26 linee; lo che non arriva a $\frac{1}{5}$ di linea.

Si vede dunque per queſto calcolo, che una colonna di Mercurio di 28 pollici 9 linee, facendo equilibrio nel gran freddo, con il peſo dell'Atmosfera, aggionto a quello del liquore, non diviene più lunga nel gran caldo, che d'una quantità, appena ſenſibile nella ſcattola, in luogo che ella dovrebbe allungarſi di tre linee per dimorare in equilibrio con il medeſimo peſo: dove averà, che queſti peſi faranno abbaſſare nella ſcattola inferiore, et alzare nella ſuperiore il Mercurio fino a tanto, che la colonna compreſa fra le due ſuperficie, abbia le tre linee di più, che richiede l'equilibrio.

Quando io dico le tre linee di più, che richiede l'equilibrio, ciò s'intende pel peſo del liquore dimorante lo ſteſſo: lo che non potrebbe eſſere; mentre il Mercurio non può abbaſſarſi nella ſcattola inferiore la metà di tre linee, ovvero una linea e mezza, che il liquore non s'abbaſſi della medeſima quantità nella medeſima ſcattola, e queſto abbaſſamento ne produrrà uno nel piccolo cannello del liquore, che ſarà a quello della ſcattola, come il quadrato del diametro della ſcattola al quadrato del diametro del cannello; ne biſognerà dunque di molto, acciocchè il liquore abbi la medeſima altezza che aveva per avanti, e per conſeguenza non ſoſtiene la medeſima parte del Mercurio che ſoſteneva; così il Mercurio riſalirà nella ſcattola inferiore, e farà rimontare il liquore nel cannello, fin a un punto d'equilibrio che darà alla colonna di Mercurio compreſa fra le due ſuperficie, meno di 3 linee di più, che val a dire, che gli leverà una parte di 3 linee di più che ella avveva, e che renderà al liquore meno di altezza, che ella n'aveva avanti la

dilatazione del Mercurio, ma più che ella non ne conſervava nella ſuppoſizione del Mercurio abbaſſato d'una linea e mezza nella ſcattola inferiore.

Ma queſto non è il tutto. Non abbiamo conſiderato l'effetto della rarefazione del liquore, nuova conſiderazione che fà un nuovo imbarazzo. Il liquore nel rarefarſi diviene meno peſante, e occupa più luogo. Se eſſo foſſe tutto contenuto in un medeſimo cannello, la ſua altezza non aumenterebbe, che a proporzione di quello che eſſo perde di ſuo peſo, e l'equilibrio ſi manterrebbe; ma per la differenza della capacità della ſcattola e del piccolo cannello, la rarefazione lo fà ſalire nel piccolo cannello di là dall'altezza, che ſarebbe baſtante per conſervargli il ſuo peſo ſopra il Mercurio; ella farà dunque diſcendere il Mercurio nella ſcattola inferiore, fino a tanto, che ella medeſima ſia diſceſa al punto di altezza, che l'è neceſſaria per contrappeſare la parte, che ella dee ſoſtenere della nuova colonna di Mercurio.

Ecco le difficoltà, che biſogna levare coll'Analiſi per determinare nell'eſattezza geometrica la parte che ha il calore nelle variazioni del Barometro doppio di *M. Huygens*, e per metterſi in iſtato di diminuire l'errore con chiarezza. Le mie ricerche ſopra queſto ſi terminano nella ſoluzione dei Problemi ſeguenti.

PRO-

## PROBLEMA I.

*Li volumi del Mercurio, e del liquore essendo dati col rapporto de' loro pesi fra loro, e quello dell' Atmosfera, li diametri delli cannelli e delle scattole, le lunghezze HL, LSG del cannello riempito di Mercurio, e l' altezza V P della scattola inferiore essendo grandezze date, trovare l'altezza F del liquore, nello stato d' equilibrio.* Fig. 8.

Sia t il diametro del cannello HLSG; p quello del cannello E R, e quello delle scattole, le quali io suppongo d' egual diametro. Se si chiami m la lunghezza d'un cannello, che la quantità data di Mercurio riempirebbe, e ch'è supposta di un diametro eguale al t, ed n la lunghezza, che la quantità data del liquore occuperebbe in un cannello come il suo del diametro p; il prodotto mtt esprimente la quantità del Mercurio npp esprimerà quella del liquore. Sia g il peso del Mercurio, ed f quello del liquore. Siano infine le altre quantità date VP, h; la lunghezza del cilindro eguale ad GGSSLL, b; LH, c; DO, ovvero DK — KO (lunghezza della colonna di Mercurio sostenuta per il solo peso dell' Atmosfera) d.

Chiamando EF, x, si ha la quantità del liquore, contenuto nella parte del cannello EFFE = ppx, e la quantità contenuta nella parte della scattola CVVC = CVXaa; e la somma di queste due quantità, essendo eguale a tutta la quantità data, ch'è npp, si ha ppx + CVXaa = npp, ovvero CVXaa = npp — ppx, e per conseguenza VC/ = $\frac{npp - ppx}{aa}$. CP = VP — VC = $\frac{aah - npp + ppx}{aa}$; e la capacità CPPC = aah — npp + ppx. La cur-

curvatura GLLG = btt; LHHL = ctt; l'altezza

BH = LH — LB, ovvero PC = $\frac{aac - aah + npp - ppx}{aa}$;

KO = DO — DK, ovvero BH = $\frac{aad - aac + aah - npp + ppx}{aa}$,

e la capacità KOOK = aad — aac + aah — npp + ppx.

O A altezza della parte del Mercurio ſoſtenuta per il peſo del liquore ſi trova per queſta Analogia g ( peſo del Mercurio ) f ( peſo del liquore )

:: FE + VC $\left(\frac{aax + ppx - npp}{aa}\right)$ $\frac{faax + fppx + fnpp}{gaa}$

= OA, e la capacità OAAO = $\frac{faax + fppx - fnpp}{g}$.

Ora la quantità data di Mercurio riempiendo la capacità CPPC, GLLG, LHHL, KOOK, e OAAO, ſi ha mtt = aah — npp + ppx + btt + ctt + aad — aac + aah — npp + ppx + $\frac{faax - fppx + fnpp}{g}$;

ovvero 2gppx + faax — fbbx = gmtt + 2gnpp + gaac — 2gaab — ghtt — gctt — gaad — fnpp; dove ſi cava la egualità A.

A - - - x = $\frac{gmtt - 2gnpp + gaac - 2gaah - gbtt - gctt - gaad - fnpp}{2gpp + faa - fpp}$;

ch'è quello, il quale era dimandato da ritrovare.

PRO-

## PROBLEMA II.

*Il peso dell' Atmosfera restando lo stesso, e tutte le grandezze date nel Problema precedente, essendo ancora date in questo quì, trovare la differenza dell' altezza del liquore nel gran caldo, e la sua altezza nel gran freddo.*

## SOLUZIONE.

QUello, che dà la dilatazione del Mercurio, e del liquore nel gran caldo aggiunto a' loro volumi, essendo cognito, e per conseguenza così il nuovo rapporto de' loro pesi, io prendo $mtt \times \frac{1}{q}$ per l' aumentazione del volume precedente mtt del Mercurio, ed $npp \times \frac{r}{v}$ per quella del volume npp del liquore; e chiamando li nuovi pesi f, v., io metto nella precedente egualità A, in luogo di mtt, $mtt + \frac{1}{q} mtt$; in luogo di npp, $npp + \frac{r}{v} npp$; ed f, v, in luogo dei pesi g, f. Io pongo così per d (altezza nell' egualità A della colonna del Mercurio sostenuta per il solo peso dell' Atmosfera) $d + \frac{1}{q} d$; a causa del nuovo rapporto del peso del Mercurio a quello dell' Atmosfera, che resta lo stesso. Questa sostituzione cangierà l' egualità A del gran freddo, nell' egualità B del gran caldo.

$$B \text{---} x = \frac{fmtt + \frac{1}{q} fmtt + 2fnpp + \frac{r}{v} \times fnpp + faac - 2faah - fbtt}{-ctt - faad - \frac{1}{q} faad - vnpp - \frac{r}{v} vnpp \times \frac{1}{2fpp + vaa - vpp}}$$

Egli è evidente, che sostituendo nelle due eguaglianze A, e B, in luogo delle lettere i loro valori dati, si avrà due valori di x (altezza del liquore) l'una pel freddo, e l'altra pel caldo, e che levando l'

do l' una dall' altra la loro differenza sarà quella delle altezze, ch' era da trovare.

Esempio, se il liquore del Barometro è dello spirito di vino, e che mtt, e npp sieno li volumi di Mercurio, e di spirito di vino dati nel gran freddo, il peso del Mercurio nel gran freddo essendo quello dello spirito di vino, come 16 a 1, si avrà per questo caso del gran freddo l' egualità C.

$$C - x = \frac{16\,mtt + 31\,npp + 16\,aac - 32\,aah - 16\,btt - 16\,ctt - 16\,aad}{31\,pp + aa}$$

Ma come si è detto li volumi mtt, e npp divenendo nel gran caldo $mtt + \frac{1}{q}\,mtt$; $npp + \frac{1}{v}\,npp$; che vale a dire secondo le esperienze di *M. Amontons*, e di molti altri, $mtt + \frac{1}{115}\,mtt$, e $npp + \frac{1}{27}\,npp$. d divenendo così $d + \frac{1}{115}\,d$, e il rapporto del peso del Mercurio a quello dello spirito di vino, essendo allora quello di 33 a 2, si avrà per il caso del gran caldo l' egualità D.

$$D \text{ ---- } x = \frac{\overline{33mtt + \frac{33}{115}\,mtt + 64npp + \frac{64}{27}\,npp + 33aac}}{66aah - 33btt - 33cctt - 33aad - \frac{33}{115}\,aad} \times \frac{1}{64\,pp + 2aa}$$

e moltiplicando il numero, e il denominatore della frazione per $27 \times 115 = 3105$, ne verrà l' egualità E.

$$E \text{ ---- } x = \frac{\overline{103356\,mtt + 206080npp + 102465aac - 104930aah}}{\overline{- 102465btt - 102465ctt - 103356aad}} \times \frac{1}{198720pp + 6210aa}$$

sieno presentemente le grandezze designate per le lettere che restano, prese tali, che si vedono qui.

$$\begin{cases} a = 12; \\ t = 1; \\ p = \sqrt{\frac{1}{2}}; \end{cases} \quad \begin{cases} b = 48 \text{ linee}. \\ c = 336 \text{ linee}. \\ d = 340 \text{ linee}. \end{cases} \quad \begin{cases} h = 46 \\ m = 2908 + \frac{1}{2} \\ n = 11664. \end{cases}$$

Si

Si avrà mtt = 2908 linee e mezza di Mercurio in un cannello di una linea di diametro; che danno 242 pollici 4 linee e mezza, quantità ordinaria. Si avrà così npp = 11664 linee di ſpirito di vino in un cannello di un diametro = $\sqrt{\frac{1}{2}}$ linea, ovvero 5832 linee in un cannello di una linea di diametro, che ſono 40 linee e mezza nella ſcattola inferiore, dove il diametro è ſuppoſto di 12 linee. Queſta è la quantità di ſpirito di vino, che *M. Amontons* prendeva per diſtruggere l' errore del Barometro.

Soſtituendo nella egualità C queſti valori dati, ſi troverà x = a, che val a dire, che l' altezza dello ſpirito di vino nel gran freddo ſarà a livello della ſcattola, o dell' entrata nel piccolo cannello.

Ma ſoſtituendo queſti medeſimi valori nell' egualità E del gran caldo, ſi troverà x = 3 linee + $\frac{2303}{496800}$; che val a dire, che nel gran caldo l' altezza dello ſpirito di vino nel piccolo cannello ſarà d' un poco più di 3 linee; lo che non da un errore di $\frac{1}{4}$ di linea di Mercurio.

## PROBLEMA III.

*Tutte le grandezze date nel precedente, eſſendo ancora date in queſto qui, eccetto il volume del liquore; trovare queſto volume che vi biſogna, perchè l' equilibrio ſi conſervi alla medeſima altezza nel gran freddo, e nel gran caldo.*

## SOLUZIONE.

POnendo nelle egualità A, e B li valori dati; ſi caverà due valori di x in n per la ſuppoſizione: queſti due valori eſſendo eguali, la loro comparazione darà il valore di n, queſto valore eſſendo

do messo nell'una, o nell' altra delle due egualità A, e B se ne caverà il valore di x.

Se sì grande il medesimo volume di Mercurio, che per avanti $=$ 2908 linee e $\frac{1}{2}$, e che il liquore sia ancora dello spirito di vino, si troverà npp, che ne esprime il volume requisito $= 5848 + \frac{1}{2} + \frac{8081497}{28733440}$, valore che darà quello di x $= 6$, e un poco meno di $\frac{11}{18}$; che val a dire, che il volume di spirito di vino, che si dimanda è di $5848 + \frac{1}{2} + \frac{8081497}{28735440}$, e che l'altezza dello spirito di vino è fuori della scattola 6 linee e un poco meno di $\frac{11}{18}$.

Al presente se si vuol trovare un valore di spirito di vino, che dando la medesima altezza nel gran freddo, e nel gran caldo, prendendo x nella scattola, bisognerebbe formare due nuove egualità. Per questo effetto si ha la superficie superiore
Fig. 6. dello spirito di vino in NN, e sia VN, ovvero EF chiamata x, si avrà CPPC $=$ aah $-$ npp $-$ aax; KOOK $=$ aad $-$ aac $+$ aah $-$ npp $-$ aax, ed OA AO $= \frac{f}{g}$ X npp; dove si caverà l'egualità F del gran freddo.

$$F - x = \frac{2gaah + gaad + gbtt + gctt + fnpp - agnpp - gmtt - gaac}{2gaa}$$

Sopra questa egualità si formerà quella del gran caldo, e facendo in seguito le sostituzioni, e tutte le operazioni requisite, si troverà npp che esprime il volume dello spirito di vino, $=$ 5431, linee $\frac{1}{2}$, e qualche cosa di più, valore che darà quello di X $=$ 2 linee $\frac{3}{4}$ incirca, che val a dire, che il volume cercato di spirito di vino è di 5431, linee $\frac{1}{2}$ e un poco più in un cannello d'una linea di diametro,

e che

e che l'altezza dello ſpirito di vino è nella ſcattola al diſotto dell'entrata del Cannello ER 2 linee $\frac{1}{4}$ incirca.

## PROBLEMA IV.

*Tutto quello che riguarda le ſcattole, li Canali e li Peſi eſſendo ancora dati, determinare il volume del Mercurio, e quello del liquore neceſſario, perchè l'equilibrio nel gran freddo, e nel gran caldo, ſi faccia, a una medeſima altezza data.*

## SOLUZIONE.

NOi ſupponiamo ſempre, che il liquore è dello ſpirito di vino. Li valori dati, eſſendo ſoſtituiti nelle egualità C, e D, non ſi avrà d'incognite, che m ed n. Prendendo dunque due valori, o di n, o di m, che val a dire dell'incognita che ſi vorrà ſeparare la prima, e queſto valore eſſendo ſoſtituito nell'una, o nell'altra delle due egualità, darà il valore dell'altra incognita.

Sia per eſempio l'altezza data $=$ o; che val a dire ſe ſi vuole, che la ſuperficie ſuperiore del liquore ſia a livello della ſuperficie ſuperiore della ſcattola, nel gran freddo e nel gran caldo, ſi troverà per le operazioni preſcritte, che il volume del Mercurio dee eſſere di 3913 linee $+\frac{15497}{233111}$, e quello dello ſpirito di vino di $5151+\frac{1}{2}+\frac{25}{63}+\frac{8479}{233111}\times 30$, incirca 5152 linee.

PRO-

## PROBLEMA V.

*Le due ſcattole Q, e T hanno un diametro eguale, è queſto diametro è a quello del cannello E R :: a. p. Vi è del Mercurio nelle ſcattole, e nel cannello ricurvato da C C fino a A A. Il Mercurio è ſoſtenuto all' altezza D A, al diſopra del livello, per il peſo dell' Atmoſfera giunto a quello del liquore contenuto nella ſcattola T, e nel Cannello da C C, fino a E F. Si dimanda l'altezza R tale che il liquore eſſendo in equilibrio, la colonna del Mercurio ſoſtenuta per il peſo dell' Atmoſfera ſia minore che ella non era della quantità data l.*

CHiamando D A, d; l'altezza C F data e, la gravità ſpecifica del Mercurio g, e quella del liquore f ſia F R = X, il liquore non può ſalire nel cannello, che il Mercurio non diſcenda nella ſcattola Q, e ne ſaliſca per conſeguenza nella ſcattola T. Supponiamo che egli ſia diſceſo da A in I nell'una, e montato da C in M nell'altra, egli è evidente, che la diſceſa A I del Mercurio nella ſcattola Q, ovvero l'altezza G M, alla quale egli è ſalito nella ſcattola T dee eſſere ad F R (X) in ragione reciproca di $AA^2$, ovvero $CC^2$ (aa) a $FF^2$ (pp); ſi avrà dunque A I, ovvero C M = $\frac{ppx}{aa}$; ſia I M = A D — A I — D M, ovvero C M = d — $\frac{2ppx}{aa}$, ſia così F R — C M = X — $\frac{ppx}{aa}$.

Poſto queſto la colonna I M non eſſendo più piccola della colonna A D, che della quantità A I + C M, che val a dire dei due A I, ovvero di due

C M

CM $\left(\frac{2ppx}{aa}\right)$, e non essendo diminuita di tutta la quantità l, ne siegue, che l'altezza l — 2 AI è sostenuta per FR — CM $\left(x - \frac{ppx}{aa}\right)$ così a avrà g. f :: $x - \frac{ppx}{aa}$ . l — $\frac{2ppx}{aa}$; lo che dà moltiplicando i medj, e gli estremi $fx - \frac{fppx}{aa} = gl - \frac{2gppx}{aa}$, ovvero $aafx - fppx + 2gppx = aagl$, ed $x = \frac{aagl}{aaf + fpp + 2gpp}$. Se si fà aa = 288, pp = 1, g = 16, f = 1, si avrà aagl = 1X288X16 = 46081, ed aaf — fpp + 2gpp = 288 — 1 + 32 = 319; dunque $x = \frac{aagl}{aaf - fpp + 2gpp} = \frac{4608}{319}$. $l = 1X\frac{}{14 + \frac{142}{319}}$. Ch' è quello, che bisogna ritrovare.

Si troverà per il gran caldo, facendo g = 33, ed f = 2, $x = 1X\frac{}{14 + \frac{563}{575}} = 1X\frac{}{15 - \frac{12}{575}}$.

Nel caldo mezzano, ove g = 65, ed f = 4; ne verrà $x = 1X\frac{}{14 + \frac{1162}{1633}}$.

Così per averé nel Barometro doppio, del quale si parla, la quantità di linee di Mercurio, dove il peso dell'Atmosfera è diminuito, o aumentato, non vi è che a moltiplicare la quantità delle linee di diminuzione, ovvero d'aumentazione, che dà il liquore per 319, e dividere il prodotto per 4608 nel gran freddo.

Per il gran caldo biſogna moltiplicare per 575, e dividere per 8623. In queſto ultimo caſo ſi può ſenza alcuna moltiplicazione dividere ſolamente per 15, l' errore non eſſendo per una linea di Mercurio, che di $\frac{1}{48}$ di linea di ſpirito di vino; dimodo, che ſe la differenza fra il più piccolo peſo e il più grande non era, che di 24 linee di Mercurio, l' errore totale non ſarebbe, che d'una mezza linea di ſpirito di vino, lo che non dà, che $\frac{1}{30}$ di linea di Mercurio. Per il gran freddo, ſi può così ſenza alcun errore ſenſibile moltiplicare per 2, in luogo di 319, e dividere per 29 in luogo di 4608; l'errore totale non andrà a due linee di ſpirito di vino, lo che dà meno di $\frac{1}{7}$ di linea di Mercurio.

REGO-

# REGOLE

## PER CONSTRUIRE DEI TERMOMETRI,

*I di cui gradi ſieno comparabili, e che dieno delle idee d' un caldo, o d' un freddo, che poſſino eſſere rapportate a delle miſure cognite di* M. de Reaumur *l' anno* 1730.

I Termometri ſono ſenza contraddizione, una delle più belle invenzioni della Fiſica moderna, e una di quelle, che ha più dell'altre contribuito a' ſuoi progreſſi. Hanno ſervito ad un gran numero di conoſcenze curioſe, delle quali non ſe ne ſarebbe potuto promettere, ſenza il loro ſoccorſo. Quanti caſi vi ſono, ove ſenza i Termometri non ſaremmo arrivati a ſapere, che alcuni liquori aſſieme meſchiati ſi riſcaldano? Senza li Termometri non avremmo mai ſcoperto, che certi Sali nello ſcioglierſi nell'acqua, la raffreddino; e quai ſieno quelli, che più degli altri la raffreddino. Non ſapreſſimo, che v' è del Diacio più freddo di altro Diacio. Ignoreſſimo, che l' acqua la quale bolle, ha acquiſtato il maggior grado di calore che ella poſſa ricevere, un grado ſuperiore, al quale è impoſſibile riſcaldarla. In fine i Fiſici ſanno, che un' infinità di eſperienze per eſſer fatte, ricercano i Termometri alla mano. Queſto ſtrumento non è di già a lor ſolo uſo; non è reſtato ne' loro ſoli gabinetti; generalmente amaſi di conſultare il Termometro ſopra il temperamento dell' aria; e ſopra tutto, quando il freddo, o il caldo ci divengono incomodi, ſi ama conſultarli: nei tempi dei rigidi freddi d' inverno, dei caldi eccesſivi dell' Eſtate, mentre allora nelle ordinarie con-

verſazioni ciaſcheduno rende conto volentieri dei gradi, a' quali il ſuo Termometro è ſalito, o diſceſo.

Ma ſe ſi sà quanto queſto ſtrumento ſia gradevole e utile, ſi sà ancora, quanto egli ſia imperfetto. Li ſegni di quaſi tutti li Termometri ſono differenti; benchè eſpoſti a una ſteſs' aria, il liquore degli uni ſaliſce più alto, o diſcende più baſſo, che quello degli altri, per ſegnare le medeſime aumentazioni, e le medeſime diminuzioni di calore: Il cangiamento della temperatura dell'aria, che ſarà ſegnato ſopra uno da quattro, o cinque gradi, ſarà ſegnato ſopra l'altro da ſette, o otto, due o tre; o da altro numero diverſo di gradi, non conoſcendoſi il rapporto che hanno fra di loro li gradi di differenti Termometri. Le maniere, de' quali eſſi eſprimonſi, ſe m'è permeſſo di parlare in queſto modo, eſſendo tutto differenti; non s'intende, che la lingua d' un Termometro, che ſi ha ſeguito più anni; non intendendo in alcun modo quella di tutti gli altri. Così i Termometri non ci hanno quaſi a nulla ſervito a darci delle conoſcenze del maggior grado di freddo, e del maggior grado di caldo dei differenti climi, che ſarebbono per tanto cognizioni utili e curioſe. Noi ameresſimo di ſapere fino a qual punto gli Uomini poſſono ſoſtenere il freddo, o il caldo. Sarebbe importante di conoſcere a un dipreſſo il temperamento dell'aria, ch' è neceſſaria per far creſcere delle piante e degli arbori, i quali benchè non ſi allevino attualmente nel noſtro Paeſe, può eſſere, che vi potrebbero naturalizzare.

Non ſolamente non s'intende la lingua dei differenti Termometri; ciaſcheduno non intende, che confuſiſſimamente quella del ſuo. Si ſanno i termini, ove eſſo ha ſegnato il maggior caldo, o il maggior freddo, ſi sà il numero dei gradi, che li ſepa-

ſopranno, ma nè alcun grado in particolare, nè tutti queſti gradi inſieme, non ci dimoſtrano alcun' idea della vera miſura.

Le cauſe, da cui naſcono li difetti dei Termometri non ſono meno cognite, che, difetti medeſimi; onde ſarebbe inutiliſſimo rammemorarle qui, ſe non conviene d' averli preſenti per giudicare, ſe gli ſpedienti, alli quali ho creduto, che biſogni aver ricorſo, ſono capaci di produrre tutto ciò che ne ho ſperato.

Li termometri ſono ſtrumenti da Fiſici, e i Fiſici ſono ſtati intereſſati a perfezionarli; vi hanno travagliato; ne hanno immaginati di più figure differenti: ne hanno riempiti di differenti liquori. Per ordinario ſi ſono ſerviti di ſpirito di vino. Queſta è l' aria, che ha fatto agire in più Termometri: in qualcheduno l' aria in dilatandoſi non ha avuto a far muovere, che lo ſpirito di vino, in altri ha avuto a far muovere una colonna di Mercurio.

Non abbiamo inteſo qui d' intraprendere a ſpiegare tutte le differenti conſtruzioni dei Termometri, che ſi ſono inventati, queſta ſarebbe materia di una aſſai lunga opera; non avendo attualmente biſogno, che della più ſemplice conſtruzione, ch' è una delle più antiche, ed è quella che ha prevalſo, io voglio dire di quella del Termometro, che ſi chiama *Termometro di Firenze*, ch' è quello, il quale ſi vede giornalmente da per tutto. Si sà, che la balla, e parte del cannello ſono riempiuti d' uno ſpirito di vino colorato di roſſo; e che quando il calore dell' aria, che circonda il Termometro aumenta lo ſpirito di vino contenuto nella Balla ſi dilata, e ch' è forza di elevarſi più alto nel cannello; e che al contrario il medeſimo liquore diſcende nel cannello, allora che eſſo perde del ſuo calore.

Queſto cannello di vetro è fermato ſopra una

Tavola ſottile, coperta con una carta, ſopra la quale ſono ſegnati li gradi. Simili carte impreſſe, o intagliate ſervono per differenti Termometri; come ſe l'eſtenſione dei loro gradi doveſſero eſſere li medeſimi.

Siegue intanto da queſta conſtruzione, e ſi fà aſſai, che nel tempo che ſi fà qualche mutazione nel temperamento dell'aria, che il liquore percorre più, o meno di cammino in differenti Termometri, ſia nel ſalire, ſia nel diſcendere ſecondo, che il diametro della balla contiene più, o meno di volte quello del cannello: dalla qual coſa ne viene, che certi Termometri ſono poco ſenſibili, e che altri al contrario lo ſono troppo; e che vi biſogna del luogo per ricevere il liquore, il cannello, ovvero la balla di queſti ultimi ſono qualche volta ſtati rotti dallo ſforzo, che eſſo fa per dilatarſi, e che in altri ſimili Termometri il liquore rientra qualche volta nella balla, avanti, che il freddo ſia divenuto eccеſſivo. Dal che infine ne viene, che egli è impoſſibile trovare dei Termometri, i di cui ſegni ſieno li ſteſſi, ovvero proporzionali, perchè qualunque coſa che ſi faccia, egli è quaſi impoſſibile di pervenire a vedere due balle di vetro di ugual diametro, e d'una medeſima rotondità; mentre queſte balle non ſono mai balle perfette. Non è già più facile di avere dei cannelli di diametri determinati, mentre eſſi ſono quaſi ſempre più groſſi da un capo che dall'altro, e aſſai conſiderabilmente: il loro interiore ha ſovente delle inegualità, le quali non poſſonſi giudicare dal diſuori. Tutto queſto unito aſſieme va più lontano, che non s'immagina; con delle eſatte miſure, ho qualche volta trovato, che di due porzioni d'un medeſimo cannello, eguale in lunghezza, e che ſopra un Termometro ſarebbero ſtati preſi per gradi uguali, l'uno conterrebbe più del liquore contenuto nell'altro.

Ma

Ma ſupponiamo, che mal grado queſte difficoltà invincibili ſi ſia arrivato a ſapere adattare alle balle dei tubi, i di cui diametri ſieno a loro in proporzione coſtante, e quella ch' è ſtata trovata la migliore, ciò però non ſarà ſufficiente, per avere dei Termometri, che abbiano le medeſime pedate, ovvero delle pedate proporzionali, che val a dire, che nel medeſimo cangiamento di temperatura d' aria danno il medeſimo numero di gradi. Vi è ancora un' altra ſorgente di differenze, alle quali non ſembra di avervi avuto molto riguardo, almeno non sò, che vi ſi ſia cercato di portarvi rimedio. Queſto è la qualità del liquore, del quale ſi riempie la balla del Termometro, biſogna bene, che tutti i liquori ſi dilatino egualmente a un medeſimo grado di calore. Non ſi ignora, e ſi è ſcielto per preferenza lo ſpirito di vino pel liquore dei Termometri, perchè egli può eſſer che ſia quello il più ſenſibile alle impreſſioni del freddo, e del caldo, ſe ſi eccettua l' aria. Lo ſpirito di vino è molto più dilatabile dell' acqua. Lo ſpirito di vino il più rettificato non è pertanto, che un miſcuglio d' una materia infiammabile, d' un Oglio eſſenziale, ovvero etereo con l' acqua, l' acqua fa la miglior porzione di queſto miſcuglio. La gran *dilatabilità* dello ſpirito di vino, ſe mi è permeſſo di ſervirmi di queſto termine comodo, e del quale avrò biſogno più di una volta, è dunque dovuta all' Oglio etereo che eſſo contiene, quanto più ve ne ſarà nello ſpirito di vino, tanto più ſarà dilatabile, che vale a dire, che lo ſpirito di vino più rettificato ſi dilaterà d' avantaggio, nella medeſima aumentazione del calore dell' aria, che quello che lo ſarà meno. In due Termometri eguali in tutto il reſto, e carichi ciaſcheduno di una quantità eguale, ma di differente ſpirito di vino, il liquore non ſi eleverà, nè ſi abbaſſerà egualmente; eſſi eſprimeranno differentemente i cangiamenti

del caldo, e del freddo. Ora non ſolamente non ſi è cercato fin qui a riempire i Termometri con uno ſpirito di vino, di una qualità determinata e cognita, ſi è ſervito indifferentemente di quelli che ſi ſono preſentati. Li fabbricatori dei Termometri ordinarj ſi contentano ſovente d' impiegare una ſorta di ſpirito di vino deboliſſimo, o una ſpecie d' acqua-vita.

*M. Amontons* ha negletto d' eſſere così eſatto, come ha coſtume di eſſere, quando ha parlato della rarefazione dello ſpirito di vino, e di quella dell' acqua-vita; ne ha parlato, come ſe tutte le ſpecie di ſpirito di vino, e come ſe tutte le ſpecie d'acque-vite doveſſero ciaſcheduna nel loro genere dare ſenſibilmente le medeſime rarefazioni: Non i ſoli Fiſici ſi ſono eſpreſſi così. Egli è per tanto eſſenziale per comparare gli effetti del caldo, e del freddo ſopra differenti Termometri, che eſſi ſieno riempiuti di un medeſimo liquore, ovvero di due liquori, dove il rapporto dei gradi di latabilità ſieno cogniti; e queſto è quello, che non ſi è del tutto cercato di determinare, e ciò noi proveremo di fare nel ſeguito di queſta memoria. E ſi vedrà, che queſta ſorgente di errori può rendere il numero dei gradi di un Termometro quaſi doppio di quello di un altro, eſpoſto alla medeſima aria.

Queſto inconveniente può eſſere, che non ſia men grande nei Termometri, ove il giuoco è prodotto dall' aria che vi è rinchiuſa, che in quelli che non contengono altro che ſpirito di vino, o altro liquore. Per poco che vi ci penſa non ſi ſarà diſpoſto a credere, che l'aria di tutte le ſtagioni, di tutti i Paeſi, preſa in un egual grado di caldo ſia egualmente dilatabile. L'aria non è che un fluido, o liquido puro. In un medeſimo volume d'aria vi è più, o meno di aria ſecondo ch' è più carità di eſaltazioni, ovvero di vapori; e delle eſperienze ci hanno inſegnato, che un poco d'

acqua

acqua in vapore, meſchiata coll' aria, è capace d' aumentar conſiderabilmente le grandi diſpoſizioni, che ha nel rarefarſi.

In fine, benchè ſi impieghi un liquore, dove i rapporti di dilatabilità ſieno conoſciuti, queſto non ſarà nè pur ſufficiente: i liquori non hanno dei volumi coſtanti, quelli dei ſolidi non lo ſono di più, ma eſſi non variano nè così conſiderabilmente, nè così ſubitamente, che quelli di certi liquori: eſſi paſſano continuamente da un grado di dilatazione a uno, od a più altri, e rivengono in ſeguito a dei gradi di condenſazione, ſecondo lo ſtato dell' aria che agiſce ſopra loro. Ora fra queſti gradi di dilatazione, o di condenſazione, di cui è ſuſcettibile il liquore, che ſi rinchiude nel Termometro, ne biſogna trovare uno che ſia ſenſibile, e che ſi poſſa avere in tutti i Paeſi, e che ſia il termine, dove ſi cominci a contare i gradi, ovvero al quale ſi finiſca di contarli. La bella proprietà, che *M. Amontons* ha ſcoperta all' acqua, di non eſſere più capace di riſcaldarſi, allora quando ella ha cominciato a bollire, dà uno di queſti termini, uno di queſti gradi di dilatazione, che ſi può avere in tutti i tempi, e che ſono il medeſimo per tutto. Egli ha cercato di così ſervirſi di queſta proprietà dell'acqua per conſtruire dei Termometri che daſſero dei gradi, i quali poteſſero eſſere coſtanti in tutti i Paeſi; L'uſo che egli ne ha fatto è pieno di deſtrezza: egli s'è ſervito d' aria, che ha caricata di Mercurio; pel mezzo dell' acqua bollente ha dilatata queſt' aria, la quale nel dilatarſi ha elevato il Mercurio a un punto ch' è ſtato il punto fiſſo per *M. Amontons*. Queſti Termometri a aria, e a Mercurio hanno ſervito in grandezza d'altri di ſpirito di vino. Ma le differenze che ſono nell'aria preſe in differenti tempi, e in differenti ſtagioni, in differenti Paeſi non mi permettono di credere, che i primi Termometri ſieno propri a pro-

produrre gli effetti, che li ſono ſperati. Se qualcuno di quelli, i quali hanno voluto ripetere le eſperienze di *M. Amontons* ſopra la dilatazione dell'aria caricata di differenti peſi, non hanno trovato il medeſimo riſultato che ha avuto queſto efatto Accademico, queſto può eſſere perchè eſſi le hanno fatte ſopra una carta differente dà quella che ha ſervito alle ſue prove. Di ſoprappiù queſto inconveniente non è il ſolo che poſſa impedire queſto Termometro di riſpondere perfettamente alle vedute ingegnoſe del ſuo Inventore. Lo ſtato mezzano di calore, che egli vuole all'aria, e che egli non determina, che d'una maniera vaga, la difficoltà di trovare delle balle, e dei Tubi di capacità eguali o proporzionali, difficoltà ben grande da ſormontare nella pratica; la aumentazione, che ſerve al volume dell'aria, che indeboliſce la forza dell'elaſticità, e che non laſcia tale quale ella dovrebbe eſſere per produrre l'effetto, del quale ella è la cagione, e la miſura; in una parola ben altre difficoltà, ſopra le quali ſarebbe lungo d'inſiſtere, come le differenti riduzioni che biſogna fare di peſi variabili dell'Atmoſfera, fanno che queſto Termometro non è ſuſcettibile di tutta la preciſione che in lui deſideraſi. Così un Autore Italiano ha avanzato, ch'è poco tempo, e ha tentato di provare che il Termometro di *M. Amontons* è inferiore a quello di Firenze; queſto è certamente il degradare molto troppo, benchè egli ſia vero, che l'uſo dell'antico prevale, ma queſto non è per altro, ſe non che l'altro è molto difficile da conſtruire.

Biſogna bene, che io abbia niente penſato ſopra queſta materia di così ingegnoſo, che quello che ha immaginato *M. Amontons*. Tutto quello che io ho da proporre è efattamente ſemplice, ma lo credo proprio a darci dei Termometri che ſi facciano intendere continuamente, e in tutti i Paeſi. Io ſpiego dubito il piano che ho creduto dover ſeguire, e

ſpie-

ſpiegherò in ſeguito quello, che io ho fatto per metterli in pratica.

Mi attengo a un liquore dilatabiliſſimo, che val a dire allo ſpirito di vino; ma come v'è un' infinità di ſpecie di ſpirito di vino; ne ſcielgo uno per preferenza, che ſi poſſa avere comodamente in tutti i tempi, e in tutti i Paeſi: ſtabiliſco i caratteri per conoſcere queſta ſpecie di ſpirito di vino, proprj a impedire di confonderlo con l'altro, e determinare come eſſo ne differiſca.

Io riduco lo ſpirito di vino ſcielto e caratterizzato a un volume cognito di dilatazione. Ciò potrei col mezzo del calore dell'acqua bollente, uſando qualche precauzione, dove parlerò in ſeguito. Ma amo meglio ſervirmi della congelazione artificiale dell' acqua, che val a dire dell'acqua, che ſi è fatta gelare; *M. Amontons* ſteſſo ſe n'è ſervito. Il grado di dilatazione, ovvero ſe ſi vuole di condenſazione, al quale queſto Diacio riduce lo ſpirito di vino, può eſſere riguardato, come un termine fiſſo e comodo, ad avere in quaſi tutti i Paeſi del mondo, ove ſi ſà far uſo dei Termometri. Benchè l'Inverno ci faccia vedere del Diacio più freddo, che d'altro Diacio, non ſarà però difficile di ſtabilire ſia per dei ragionamenti chiari, ſia per delle eſperienze, che il grado del freddo del Diacio artificiale, il cominciamento della congelazione dell'acqua è un grado coſtante e tale, che ci biſogna.

Eſſendo ben determinato il carattere dello ſpirito di vino, ed eſſendo ſtato ridotto a un volume, che dà un termine fiſſo, tutto quello che reſta a fare, è di graduare i differenti Termometri, di modo, che i loro ſegni ſieno li medeſimi, ovvero proporzionali, malgrado i differenti rapporti che ſi poſſono trovare fra i diametri delle balle e quelli dei Cannelli; malgrado le forme irregolari, che poſſono avere le balle, e malgrado le inegualità, che poſſono

ſon incontrarſi nei cannelli, e delle grandezze di maniera, che li medeſimi gradi, nei Termometri differenti, ſieno le medeſime miſure di freddo, o di caldo, e queſte miſure danno qualche idea, mentre i gradi ordinarj non ne danno punto. Mi avviſano bene per eſempio, che il liquore è ſalito due, o tre pollici, ma mi laſciano aſſolutamente ignorare il cangiamento che s'è fatto nel volume del liquore nel tempo che eſſo ſi è elevato di due, o di tre pollici. Si avrebbe, così mi ſembra, tutto quello che ſi può deſiderare, ſe ciaſcheduno dei gradi daſſero un' idea preciſa dei gradi di dilatazione, ovvero di condenſazione del liquore, mentre l'effetto dell'aumentazione di calore è l' aumentazione del volume. Come ſi può meglio miſurare i gradi di calore, che s'aggiungono ſucceſſivamente gli uni a gli altri, che per dei gradi che eſprimono le porzioni, dove il volume ſi è ſucceſſivamente gonfiato dandone un' idea chiara? Io mi ſpiego: la quantità di ſpirito di vino, che io faccio entrare nel mio Termometro, m' è cognita, io conoſco il numero di certe parti aliquote, delle quali ella è compoſta; per eſempio il volume del mio liquore condenſato pel Diacio artificiale contiene 500 parti; che queſte parti ſieno ciaſcheduna di 10, di 20 ec. linee cube non importa, baſta ſol tanto, che ne abbia la miſura. Io ſegno ſopra il cannello del mio Termometro, ſino dove và queſto volume di liquore, compoſto di 500 parti,
Fig. 1. allora quando è condenſato pel Diacio artificiale; ( CC ) queſto è al diſopra, o al diſotto di queſto termine, che voglio ſegnare li gradi. Ma in luogo di prendere per ciaſchedun grado delle parti del cannello eguali fra loro in lunghezza, come elle lo ſono nei Termometri ordinarj, io determino ciaſcheduno dei gradi di maniera, che egli è una porzione di Cannello, che contiene una delle parti del volume di liquore, ch'è ſtato determinato. Nel noſtro

ltro caſo, per eſempio, ove queſto volume era di 500 parti, ciaſcun grado ſarà $\frac{1}{500}$ di parte di queſto volume, e queſto è in ſimili parti, in ſimili gradi, che il cannello è intieramante graduato. Eſponiamo all'impreſſione dell'aria dei Termometri così conſtruiti: li cangiamenti che vi ſaranno eſpreſſi, lo faranno in eſpreſſione intelligibile, che ci darà delle idee determinate, in luogo di idee vaghe, che gli altri Termometri ci danno. Se il liquore ſi elevi di 1, 2, 3, ovvero ſe ſi vuole di 20 gradi al diſopra del termine ſegnato per la congelazione dell'acqua, queſto ſignificherà, che il volume che era 500 è divenuto 501, 502, 503, ovvero ſe ſi vuole, 520. Quando io ſaprò, che il liquore ſi è elevato 20 gradi, io ſaprò, che il ſuo volume è aumentato di $\frac{20}{500}$, ovvero di $\frac{1}{25}$. Se al contrario il freddo ha fatto diſcendere il liquore 10 gradi al diſotto del termine ſegnato, io ſaprò, che il freddo l'ha condenſato, ovvero ha diminuito il ſuo volume di $\frac{1}{50}$. Così in tutti i loro ſegni li Termometri daranno delle idee preciſe dei cangiamenti, che ſi ſono fatti in un volume cognito d'un liquore cognito. Allora sì s'intenderà quando ſi compareranno li gradi, ove è ſalito il Termometro in una maniera con quelli, ove egli è diſceſo in un'altra; allora quando ſi compareranno le oſſervazioni fatte in differenti Paeſi ſopra differenti Termometri conſtruiti ſopra queſto principio.

Non mi ſembra, che ſi poſſa dimandare ai Termometri qualche coſa di più, che quello, che loro dà la conſtruzione che noi veniam da ſupporre; ma potrà parer difficile di conſtruirli ſopra queſto principio, e di darli la graduazione della quale veniamo da ſpiegarne li vantaggi. Il mezzo di riuſcirvi è pertanto ben ſemplice, o più toſto groſſiſſimo.

Egli

Egli è nulladimeno certo, che ſe ſi vuole aſſolutamente dei così piccoli Termometri, come quelli che ſono ſtati in uſo fin qui, che non è guari poſſibile di graduare i loro cannelli in miſure eſatte che ſieno delle porzioni del volume del liquore, che vi ſi è ripoſto. Ma perchè ſi è tenuto fin qui a farli tutti così piccoli? Vi è una grande apparenza, che ciò ſia, perchè ſi è continuato di farli tali, come ſono ſtati i primi. Santorio loro Inventore voleva che i ſuoi malati poteſſero tenere comodamente le loro balle nella mano. Egli è avvenuto ai Termometri quello che ſarebbe avvenuto agli Orologj ſe ſi foſſe cominciato con delle piccole moſtre, e che non ſi foſſe cercato, che a perfezionare degli Orologj di un sì goccolo volume; non ſi ſarebber giammai avute delle miſure eſatte del tempo, fino a quando che qualch' uno ebbe propoſto, che oltre li Orologj che ſono comodi da portare indoſſo, ſe ne conſtruiſſe di quelli che reſtaſſero ſempre negli appartamenti; che allora ſi perverrebbe ad averne di quelli che i lor movimenti ſarebbero regolati con una preciſione, che non ſi potrebbe promettere di dare alle moſtre. Li Barometri dovevano nello ſteſſo modo farci penſare a prendere per li Termometri dei più groſſi Tubi che quelli delli quali ſe ne ſerve ordinariamente. Li Barometri ſemplici non vagliono nulla, allora quando eſſi ſono fatti di Tubi quaſi capillari, tali come lo ſono la maggior parte di quelli dei Termometri.

Si arriverà a fare degli eccellenti Termometri, quando s'impiegheranno dei cannelli di vetro, di una groſſezza ſufficiente; il di cui diametro ſia eguale a quello dei groſſi Barometri, che val a dire, che abbiano interiormente 2 linee $\frac{1}{2}$, ovvero 3 linee di diametro; Si potrà per tanto impiegarne dei più piccoli, ma la loro conſtruzione non ſarà che più incomoda, e più ſicura, ſe i loro dia-

diametri ſono ancora più grandi, e ſe ſi vuole fino a 3 linee $\frac{1}{2}$, le groſſezze delle balle ſaranno proporzionalmente aumentate.

Egli è vero, che delle balle, e dei cannelli di diametro, come noi li vogliamo, non ſaranno inſtrumenti così belli, come gli ordinarj Termometri. Se gli Aſtronomi non voleſſero ſervirſi, che di bei Quadranti, biſognerebbe che rinonciaſſero ad averne di quelli, che gli daſſero delle miſure eſatte. Se non vuolſi far fare ai nuovi Termometri, che il cammino che fanno gli antichi, ſe non ſi vuol punto, che i gradi di calore dell' acqua bollente vi ſieno ſegnati, la lunghezza dei nuovi cannelli eccederà poco quella dei cannelli ordinarj; la groſſezza delle lor balle non diverrà aſſai conſiderabile per eſſer deforme, nè per eſſere imbarazzante; la groſſezza del cannello non ha nulla di diſagradevole; ora intanto, che la capacità dei cannelli eguali in lunghezza creſce, come li quadrati dei diametri, quella delle balle creſce come li Cubi dei loro diametri. Delle balle, che avranno circa 4 pollici $\frac{1}{2}$ di diametro adattate a dei cannelli, il di cui diametro interiore ſia a un dipreſſo di 3 linee, ſaranno ſufficienti per dei Termometri buoni, e ſenſibili.

Perſuaſo che ſiaſi ſi paſſerà ſenza pena ſopra la piccolezza dei Termometri ordinarj, per averne dei migliori, io voglio deſcrivere, come biſogna graduare, e riempiere i noſtri grandi Termometri. Dalle eſperienze che ho fatte, dal procedere, che ho da rapportare, m' hanno inſegnato, ch' eſſi ſono più comodi, e meno lunghi da mettere in pratica, che non lo compariſcono nella ſpiegazione che darò. Io ſuppongo avere una balla di diametro convenevole, o a un dipreſſo, attaccata a un cannello di groſſezza ſufficiente (A). Tutti li Vitrai daranno dei cannelli come ci biſognano; quel- Fig. 11

lo

lo che si è stabilito da qualche tempo in qua in Svezia è estremamente comodo, per farvi far tutto quello, che vi è di bisogno in questo genere; questo è quello, al quale mi sono appigliato.

Come, che il Termometro dee essere constituito colla misura alla mano, il maggior impegno è di fornirsi di differenti misure. Ve un bisognano delle piccolissime, le quali sono quelle, che danno le ultime divisioni del volume del liquore, che se vuol far entrare nel Termometro; queste sono quelle medesime, che servono a segnare l'estensione di ciaschedun grado del tubo. Ve ne bisognano ancora delle grandi, le une delle quali contengano 25; le altre 50, ed altro fino a 100 delle più piccole misure. L'uso delle grandi è d'abbreviare l'operazione. Ciaschedun delle piccole misure è tale, che contiene solamente la quantità di liquore, che può occupare, due, tre, o quattro linee di altezza nel Tulio. Tutto questo è indifferente, e fa solamente, che ciaschun grado ho più, o meno di estensione; lo che è arbitrario, a non muta niente nel segnare il Termometro, e nel rapporto esatto, che dee avere con quello di tutti li Termometri construiti sopra li medesimi principj.

Essendo essenziale la forma della misura, ho scielto per questa una sorta di piccolo strumento assai
Fig. 2. cognito dai Fisici; Ella è fatta di una porzione di
§. 4. 5. un piccolo cannello di vetro, che sia gonfio nel mezzo in specie di figura d'oliva (M), li di cui due capi sieno stati tirati, e allungati in cannelli estremamente delicati, e veramente capillari (OO) In una parola li cannelli, che vi sono da una parte, e dall'altra del cannello gonfio, sono sì piccoli, che una goccia di liquore occuperà l'estensione di più d'un pollice. La loro lunghezza è arbitraria, 15 a 16 linee è sufficiente a ciascuno di questi piccoli cannelli, possono però aver ciascuno più di due pollici. Vi sono due maniere da riempie-

piere questi piccoli instrumenti l'una e l'altra egualmente sicure. La prima è di porre uno de' suoi capi nel liquore, e succhiare dall'altro capo, che si tiene nella bocca fin a tanto, che sentesi il liquore bagnar la lingua; l'altra è immergere la misura nel liquore fino al disopra del gonfiamento, bentosto esso si eleva all'estremità superiore del cannello capillare. Si chiude il capo superiore di questo cannello col dito, ovvero con più sicurezza colla lingua, e così si caverà dal vaso la misura piena di liquore senza che ne esca neppure una goccia di quello che ha ricevuto. Con questa misura ne riempio delle più grandi che costino in una balla di vetro di diametro più o men grande, adattata a un tubo assai grosso di 4, in 5 pollici di lunghezza. Egli Fig. 6.
è assolutamente essenziale, che queste grandi misure sieno esattissime, si segna con un filo (q) che contorna il loro collo, ovvero il tubo fino dove elle devono esser riempiute. Si misureranno ciascheduna almeno due, o tre volte. La piccola pena che vi si troverà sarà contracambiata dal piacere che si avrà di vedere come questo modo di misurare è preciso.

Quando una volta ci sarem proveduti di grandi e piccole misure, allora saraffi in istato di graduare con prestezza i Termometri, qualunque differenza si trovi fra la capacità delle loro balle, e dei loro tubi. Graduatone uno, lo stesso modo si seguirà per la graduazione di tutti gli altri. Cominciamo pertanto a osservare quanto spirito di vino può essere impiegato, a riempir il Termometro, allora quando sarà segnato co' suoi gradi. Suppongo che la balla, e il tubo sieno assieme saldati e uniti. Si segnerà a un dipresso sopra questo tubo il luogo, nel quale si vuole, che giunga il termine della congelazione dell'acqua, e questo mediante un sottilissimo filo fermato con un nodo attorno del tutto (B). Fig. 6.

Questo termine della congelazione dell'acqua può

eſſere preſo arbitrariamente ſopra una porzione di cannello di una aſſai grand'eſteſa; tutto quello che eſige la ſua determinazione, è che ſia almeno una volta più vicino della balla che dell'eſtremità ſuperiore del cannello. Quando la diſtanza di queſto termine alla balla non ſarà che il terzo o il quarto dell'altra diſtanza, non avvenirà alcun inconveniente.

Verſo poi nel cannello delle miſure di 100, ovvero delle miſure più grandi fin a tanto, che la balla eſſendo riempita il liquore ſi elevi al termine ſegnato. Ma v'è una circoſtanza eſſenziale da oſſervare, e che ſembra dover dar molto imbarazzo, ed è, che il volume del liquore, il quale è limitato da queſto termine dee eſſere eſpreſſo da un numero eſatto di centinaja, per eſempio per 500, per 800, per 1000. Ora non vi ſono che pochi caſi, ove queſto ſi poſſa trovare. In un infinità d'altri caſi la ſuperficie del liquore ſarà un poco al diſopra, o un poco al diſotto del filo; allora non deeſi che alzare od abbaſſare il filo, fin a tanto, che ſia il
Fig. 1. vero termine del volume miſurato, (CC) in un gran numero d'altri caſi l'ultima miſura di 100 ch'
Fig. 8. è ſtata verſata a pena è ſufficiente per riempire la balla (H), e ſe ſe gli aggingeſſe una nuova miſura di 100, ſalirebbe tropp'alto nel tubo. L'eſpediente al quale io ho avuto ricorſo in ſimili caſi è ſemplice: in luogo di verſare un numero di miſure di liquore minore di 100, lo che darebbe dei numeri, dai quali riſulterebbero dei gradi difficili da comparare ſopra differenti Termometri, io faccio entrare nel tubo dei piccoli grani di una materia peſante e ſolida come dei grani di groſſa giaja, o dei piccoli fragmenti di vetro. I grani o palini di piombo ſarebber più comodi delle altre materie, ſe una circoſtanza, della quale ben toſto parleremo, non richiedeſſe qualche volta che ad eſſi ſi preferiſca altra coſa. Queſti grani, ſolidi come ſono,

ca-

cadono nella balla (K) essi occupano un luogo che Fig. 2.
per avanti era occupato dal liquore; il liquore sa-
lisce nel tubo *t* di questi grani gettatovene succes-
sivamente fanno alzar il liquore al termine deside-
rato (CC), questi grani producono un effetto si-
mile a quello che si produce se si fosse padroni di
diminuire a talento la capacità della balla. E come-
chè il volume che essi occupano non è molto gran-
de, allora la dilatabilità è così piccola in compara-
zione di quella dello spirito di vino, che può essere
riguardata come nulla, e perciò non produrranno al-
cun divario sensibile nel segnare il Termometro.

Il liquore, col quale empio la misura di 100,
non è che dell'acqua. Evito di impiegare lo spiri-
to di vino per misura, perchè il volume della quan-
tità che si sarà fatta entrar nel Termometro, potreb-
be crescere avanti che fosse terminata l'operazio-
ne. Delle esperienze che saranno rapportate in se-
guito proveranno al contrario, che non v'è da du-
bitare, che il volume dell'acqua cangi sensibilmen-
te nello spazio di tempo necessario per graduare il
Termometro.

Quello sopra il quale noi continuiamo di operare
contiene 1000 misure, fino al termine fisso per la
congelazione artificiale (CC) e al disopra e disotto Fig. 1.
di questo termine devonsi segnare li gradi. Il nu-
mero dei gradi superiori, che noi chiamiamo *gradi di*
*dilatazione*, dee essere almeno doppio di quello degl'in-
feriori, che chiamiamo *gradi di condensazione*. Questi so
no quelli che devono essere segnati li primi, Se voglio
che ve ne sia 25, ovvero 30, od altro numero, io
voto dell'acqua del mio Termometro in una mi-
sura di 25, o di 30 fino a tanto che io l'abbia riem-
pita. Così dopo CC fino in 25 resta un voto di
25 misure o gradi.

Fatto questo io attacco il Termometro con delle
cordicelle, o fili di ottone (LL. CC) sopra la ta- Fig. 3.
voletta destinata a portarla segnata (SS. TT), e

ſopra la quale i ſuoi gradi devono eſſere ſcritti. Una carta bianca incolatavi ſopra è capace a ricevere i ſegni. Il primo che io ſegno è quello della congelazione dell'acqua; egli è poſto all'altezza del filo che la ſegna ſopra il Tubo (CC); io tiro poi un ſecondo ſegno rimpetto al livello dell' acqua (25); ed allora ſono in ſtato di cominciare a graduare. Riempio una piccola miſura, la voto nel cannello, quando tutto il ſuo liquore è diſceſo, io ſegno un tratto rimpetto il luogo, ove la ſuperficie dell' acqua s' è elevata. Riempio poi una ſeconda volta la miſura, la voto nel Tubo, e ſegno un altro tratto nel luogo, ove s' eleva la ſuperficie dell' acqua. Si ripete queſta operazione tante volte quanto lo ricerca il numero de' gradi, che poſſono eſſere contenuti nella capacità del cannello, e che devono eſſere ſegnati ſopra la tavoletta.

Per i primi Termometri che feci fare, ſi riempì d' acqua la prima miſura, che doveva dare l' eſtenſione di un grado, ma l' eſperienza m'inſegnò, che la graduazione diveniva lunga a farſi, e che può eſſere incerta. Una piccola miſura d' acqua verſata in lungo cannello, non è ſufficiente, che a bagnare le di lui parieti: ella cola lentemente lungo queſte parieti, alle quali ella ha della diſpoſizione ad attaccarviſi. Si è incerto del tempo, nel quale tutta l' acqua d' una miſura è diſceſa; tutta quella delle prime miſure non diſcende, ve ne reſta ſempre della aderente alle parieti. Penſai, che ſe in luogo di riempiere la piccola miſura d' acqua, la riempiſſi di Mercurio, eviterei tutti queſti inconvenienti: Il Mercurio non s' attacca al vetro, e queſto peſante liquido, diſcende ſubitamente, onde ho veduto, che adoprandolo la graduazione era ben fatta e preſto. Si guadagna molto, ſervendoſi di due operarj a farla. L' uno riempie la piccola miſura di Mercurio, e la vota nel cannello. Quando ella è diſceſa nella balla, ſolleva l' acqua all' altezza, ove

ella

ella dee ſalire, nel detto iſtante il ſecondo operario tira un ſegno ſopra la tavoletta rimpetto il livello dell' acqua. Un centinajo di gradi, o meno, che deonſi ſegnare ſopra la Tavoletta, in queſto modo operando vengon ſegnati in breve tempo, ed eſattamente.

Eſſendo ſtati ſegnati tutti li gradi, ſi leva il Termometro di ſopra la tavoletta, e allora ſi ſcrive a ſuo comodo il valore di ciaſcun ſegno, ſecondo il ſuo luogo, che vale a dire il numero di ciaſcun grado; io li faccio ſcrivere medeſimamente dai due lati del tubo, e da ciaſcun lato in una maniera differente, da un lato ſi comincia a mettervi zero, e rimpetto il gran ſegno, che moſtra la congelazione dell' acqua. Il primo ſegno al diſotto è ſegnato 1, quello che ſegue in diſcendendo è ſegnato 2, e così di ſeguito fino a 25, numero al quale noi ci ſiamo fiſſi nel noſtro eſempio, e queſto è il ſeguito dei gradi diſcendenti, o di condenſazione. Rimpetto il primo ſegno al diſopra di quello della congelazione, io ſcrivo così 1, 2 rimpetto il ſeguente, e così ſcrivo il ſeguito dei gradi aſcendenti, ovvero di dilatazione.

Dall' altro latro del tubo, rimpetto il termine della congelazione dell' acqua, io ſcrivo 1000 pel noſtro Termometro, dove il volume del liquore, allora quando è al livello di queſto ſegno, è di 1000 parti, ſcriverò 900, 800, per quelli, dove il volume ſarà allora di 900, ovvero 800 parti. Il ſegno ch' è immediatamente al diſotto è ſegnato per 999, quello appreſſo per 998, e così degli altri che ſegnano i gradi diſcendenti. Il primo grado aſcendente è ſegnato 1001, il ſecondo 1002 ec. Così li gradi da un lato eſprimono ſemplicemente di quanto il liquore s'è dilatato al diſopra, ovvero condenſato al diſotto del termine della congelazione artificiale per i numeri 1, 2, 3, 4 ec. e quelli dall' altro lato eſprimono il volume attuale del liquore,

che nella congelazione artificiale è 1000. Tantosto questo volume è ridotto a 998, a 995, tantosto egli è gonfiato a 1002, a 1010 ec.

La tavoletta essendo così graduata, è fatto il più difficile, e quello che dimanda maggior attenzione. Rasta ponervi la giusta quantità di spirito di vino nel Termometro. Per avanti si ha da fare uscir l'acqua; della quale si è caricato, alli grani di giaja ovvero di sabia; se si è stato necessitato di farveno entrare. Li grani di sabia ovvero di giaja si metteranno a parte, perchè sarà necessario di farveli entrare dopo che saranno secchi. Si farà ancora secchare il Termometro; nulladimeno quando gli restasse una leggiera umidità, non si farà grande inconveniente; quello solo che ella può produrre sarebbe d'indebolire lo spirito di vino, ma alcune goccie d'acqua non possono sensibilmente indebolire la quantità del liquore, che si dee adoperare.

Infine si versa lo spirito di vino, della qualità, della quale si è assicurato, nel Termometro, è questo fino a trè, ò quattro gradi al disopra del filo
Fig. 1. CC, che segna la congelazione artificiale, come fino in D. Un poco più, ò un poco meno non fa attualmente nulla, perchè il freddo dell'acqua diaciata dimostrerà quello che vi si dovrà aggiungere, ò levare dalla quantità, che vi si farà fatta entrare, dovendosi ora far gelar dell'acqua attorno della balla, ove è questo spirito di vino.

Per questo, si porrà la balla del Termometro in un vaso di latà cilindrico, il di cui diametro interFig. 3. riore eccedi il suo dipoco (V V) Se l'altezza di questo vaso è tale, che le sue sponde s'alzino sino al filo, che segna sopra il cannello il termine della congelazione, questo sarà meglio, ma quando le sue sponde non si alzeranno, che di qualche gradò al disopra della balla, tant'è tanto il Termometro non sarà sensibilmente men buono. Infine si riempirà questo vaso di acqua, la quale si dee far gelare.

E' co-

È cognitissimo il modo di far Diacio artificiale nel modo, col quale giornalmente si usa, e dello stesso deesi servire per gelar l' acqua, che circonda la balla del nostro Termometro: il vaso, dove esso è contenuto, dee esser messo in un altro vaso di maggior diametro, od almeno della medesima altezza. La lata pure è una materia comoda per questa sorta di vasi. Il vacuo, che resta fra le pareti dei due vasi, sarà riempiuto di Diacio, il quale sarà stato ben pestato, e mescolato con una buona dosa, sia di Salnitro, sia di Sal armoniaco, o sia di Sal Marino. Una precauzione ancora accelera la congelazione, ed è di coprire il disopra del vaso, perchè l' aria esteriore sia meno capace d' arrestare l' effetto, che si vuol produrre. Gli fabbricatori di liquori diaciati si contentano di metter sopra del vaso qualche salvietta, o qualche cencio. Si farà ancor meglio se sopra il cencio, o salvietta estesa sopra il bordo del vaso vi si porrà una coperta di diacio pestato, il quale si ricoprirà di altri cenci, o salviette.

A misura che l'acqua, la quale circonda la balla del Termometro, si raffredda, il liquore discende nel tubo. Quando la superficie di quest' acqua è gelata, il liquore allora è vicino al più basso termine, al quale discenderà. Quando a un dipresso si giudicherà essersi abbassato quanto mai può abbassarsi, se è al disotto del termine segnato per la congelazione come in (B) si farà entrare dello spirito di vino a poco a poco con la piccola misura, o con il piccolo bevinello, e questo fin a tanto, che lo spirito di vino si elevi nel tubo all' altezza del filo, che segna il termine (CC). Deesi star attento, e osservare se il liquore continua a discendere; se discende ancora se gli aggiugnerà quel liquore, che gli abbisogna per farlo salire al termine segnato. Quando il liquore vi rimane costantemente si può cavare la balla dal Diacio. Ma per non aver la briga di rompere il diacio, e nello stesso tempo far correr rischio al Termo-

Fig. 9. Fig. 10.

Fig. 9.

mometro, egli è meglio lasciar sciogliere il Diacio, e aspettare che lasci liberamente uscire la balla, ovvero accelerarne lo scioglimento gettandovi sopra dell'acqua calda.

Dobbiamo avvertire, che qualche volta avviene, che dopo di aver fatto entrare nel tubo la piccola quantità di spirito di vino, che sembrava necessaria per elevare il liquore fino al filo, cioè dopo aver veduta la sua superficie di livello col filo, ella viene in un quarto d'ora a eccederlo d'una linea o d'avantaggio. Si crederebbe ciò provenire dal Diacio, il quale si cominciasse a sciogliere; ma alcuna volta l'elevazione dello spirito di vino è prodotta da un'altra causa: vi vuol del tempo, acciò s'unisca a quello, che nel discendere ha incontrato le parieti del vaso. Si ha prova certa esser questa la cagione, che produce la quantità eccedente del volume del liquore; quando si vede, che la superficie si sostiene costantemente allo stesso termine, e che vi si sostiene più di otto, o dieci ore, purchè i vasi sieno in luogo fresco, e sian ben coperti, bisogna levare quel liquore che vi sarà di più sopra del filo. Ciò può farsi col far entrar nel tubo un cannellino capillare, e succhiando al suo capo superiore, nel tempo che l'inferiore tocca il liquore. Nello stesso modo si può servire del cannelletto capillare per portare nel grosso cannello quel liquore che vi manca, per giugnere alla linea della congelazione. Questo modo di finir di riempiere è più preciso e più spedito, che quello di versar del liquore per la sua apertura superiore; non deesi attendere il lungo scolamento di quello che si è attaccato contro le parieti. Alcune volte è così poco il liquor da levare, che se ne leverebbe troppo adoprando il tubo capillare; perciò sarà comodo avere un filo in un de' capi, al quale sia attaccato un grano di piombo, si fa discendere questo grano nel liquore del Tubo; una piccola parte di questo liquore è strascinata dal

piom-

piombo col filo quando si leva, nel ripetere due, o tre volte la medesima cosa si leva quello che si dee levare. Per altro se vi è una circonstanza che dimandi dell'attenzione, questa è quella, della quale ora si parla, che vale a dire quella di mettere ben a livello, col filo che contorna il tubo, la superficie dello spirito di vino condensata pel Diacio. Se si facesse errore in questo luogo di $\frac{1}{4}$, ovvero $\frac{1}{8}$ di grado, questo sarebbe un errore che si troverebbe il medesimo a tutti li gradi.

Essendo cavato il Termometro dal Diacio, più non resta che chiuderlo ermeticamente nel capo del tubo (X) Quelli, i quali conoscono la lampada dei smaltatori, sanno a bastanza come ciò facciasi. Nel chiudere il capo del cannello si riscalda l'aria che egli contiene, si rarefà di modo, che quella, la quale resta al disopra del liquore, non ha più, nè la densità, nè per conseguenza l'elaterio dell'aria ordinaria. Fig. 9.

In luogo di chiudere il capo del cannello alla lampada si può contentarsi di chiuderlo con un miscuglio di Cera, e di Trementina. Ciò però non è sufficiente a levare all'aria interiore la comunicazione coll'aria esteriore. Si può medesimamente fare, che allora l'aria interiore si trovi più rareffatta, che non è quando il tubo è stato chiuso nell'altra maniera, e che sia rarefatta a un punto più cognito. Per questo si metterà la balla del Termometro nell'acqua che si farà poi riscaldare a poco a poco. Il liquore s'eleverà e l'aria sarà cacciata, e uscirà pel capo del cannello ancora aperto; si chiuderà quando lo spazio occupato dall'aria non comparirà contenere, che la quantità che vi si vuol lasciare, Se medesimamente la lunghezza del cannello permette avanti di chiuderlo, si farà salire lo spirito di vino al termine, ove il calore dell'acqua bollente lo può condurre, a un dipresso. Spiegheremo pertanto

to un'altra maniera di ſegnare queſto termine, la quale non richiede che ſi metta la balla del Termometro nell'acqua bollente, eſſendoſi più ſicuro della verità della determinazione d'un punto, quando due modi differenti danno il medeſimo punto.

Queſta è una quiſtione, la quale non eſamineremo attualmente, cioè di ſapere ſe è meglio laſciar nel Termometro dell'aria tale a un dipreſſo, che l'aria ordinaria, o ſe egli è meglio non vi laſciare che dell'aria eſtremamente rareſatta tale quale è quella dei luoghi, che li Fiſici chiamano *voto*. Dirò ſolamente, che nell'uno e nell'altro partito vi ſono degli inconvenienti, i quali ſono minori a mio avviſo, in uno ſtato mezzano; di modo che io inclino a non laſciare l'aria del cannello nel ſuo ſtato ordinario, e così di non laſciarvi un'aria molto rareſatta. Un grado di rareſazione avvicinante a quella che vi è nel maggior calore de' noſtri climi mi pare la più convenevole; e queſto grado è più comodo a trovarſi a un dipreſſo, col far elevare lo ſpirito di vino nel Termometro per mezzo dell'acqua calda, e chiudendo il capo di queſto Termometro con la noſtra compoſizione di cera, ſopra la quale ſi eſtenderà poi, ſe ſi vuole, una vernice; che chiuderlo alla lampada. Il ſolo inconveniente che io trovo a chiuderlo con la compoſizione di cera, è che biſogna allora evitare di roveſciare il Termometro per dubbio, che lo ſpirito di vino non cagioni qualche alterazione alla ſtoppatura. Si può pertanto chiuderlo alla lampada ſenza rinchiudervi un'aria molto rareſatta, purchè ſi allunghi il capo del cannello in un filo forato e ſottile, e che ſi laſci raffreddare, e poi ſi chiuda con molta preſtezza il capo di queſto filetto, o di queſto cannello capillare.

In fine il capo del tubo del Termometro eſſendo ſtato chiuſo in qualunque maniera che ci ſia, non reſta più che a metterlo ſopra la Tavoletta graduata, e ad

eſſa

essa assicurarlo. La sua posizione esatta è assai co-
moda da ritrovare; il filo che si è lasciato sopra
il tubo, e che segna il termine della congelazione
dell' acqua è un riparo sicuro; questo filo dee esser
posto rimpetto il segno che nello stesso modo la no-
ta sopra la Tavola.

Per altro se si giudica dalla lunghezza dei dettagli che abbiam dati, la costruzione dei nuovi Termometri parerà più lunga, e più difficile, che ella non è in effetto. Ma non deesi giudicare dal tempo, che le cose richieggono ad essere dette. Vi saranno ancora delle abbreviazioni per quei operarj, che si vorran caricar di fare questi Termometri. Essi possono avere delle misure grandi di capacità differenti, ciascheduna delle quali ne contenga 1000. piccole, e se avranno un certo numero di queste misure se ne troverà quasi sempre qualcheduna propria a riempiere il Termometro fino al termine della congelazione dell' acqua d' altrettanto più, che questi termini possono essere presi sopra una assai grande porzione di tubo. Se la misura versata lascia la superficie del liquore troppo bassa nel Cannello, si ha per farla salire il ricorso dei grani solidi introdotti nella balla. Un' altra abbreviazione è questa; in luogo di misure di 1000, averne di 975, e questa, come quelle di 1000 di differenti volumi. La misura di 975 essendo stata votata nel Termometro, si verserà una a una 25 piccole misure di Mercurio. Da che una di queste misure sarà entrata nella balla, si segnerà sopra la Tavoletta con un tratto sottile, ove la superficie dell' acqua è stata elevata; e così di seguito, si graduerà il Termometro con una maniera più comoda, che quella che noi abbiamo praticata qui avanti, mentre dopo aver riempito il Termometro fino al termine della congelazion dell' acqua, noi ne avremo ritirato 25 misure d' acqua per metterv' in seguito 25 misu-

miſure di Mercurio. Infine ſi troveranno altre abbreviazioni, alle quali io non ho penſato.

Ve n'è pertanto ancora una, della quale non ci diſpenſeremo di parlarne, che ſarà di una grandiſſima comodità agli Operaj, che ſi caricheranno di fare molti Termometri. Quando ne avranno una volta qualcheduno dei fatti con tutta diligenza, ed eſattezza poſſibile, e che avranno ancora dello ſpirito di vino medeſimo, del quale li hanno riempiti, ovvero di uno ſpirito di vino ben riconoſciuto per eſſere della qualità del primo, potranno riſparmiare i piccoli freddi, e la pena di far congelare l'acqua attorno delle loro balle. Le capacità delle balle, e dei Tubi eſſendo ſtate ben miſurate, in una parola la graduazione una volta fatta verſeranno dello ſpirito di vino nei nuovi Termometri fino a tanto, che ſia elevato al grado, ove è attualmente quello dell'altro: Li ſegni degli uni, e degli altri ſaranno preciſamente gli ſteſſo, ſe gli ultimi fatti ranno ſtati graduati diligentemente. Non abbiamo detto nulla dei piccoli bevinelli: ſe ne deve ſervire per votare nel tubo le grandi miſure tali che ſono quelli di miſura ordinaria (Fig. 10.) o quelli (Fig. 11.) della forma delle noſtre piccole miſure, con le quali ſi prenderà in più volte il liquore d'una gran miſura dopo averli verſati in un vetro.

Fig. 10. 11.

Qualunque ſia in differenti Termometri il numero dei gradi, che eſprime il volume dello ſpirito di vino condenſato dalla congelazione artificiale, ſarà ſempre comodo di rimetterli a una miſura comune, e i loro rapporti ſono ſempre comodi da vedere. Se il volume del liquore che è eſpreſſo nell'uno per 800, lo ſia nell'altro per 900, il rapporto dei loro gradi ſarà come 8 a 9 che val a dire, che 8 gradi di quelli di 800 ne valeranno 9 di quelli di 900. Così queſti due Termometri eſſendo eſpoſti alla medeſima temperatura d'aria, ſe il liquore del primo

mo è elevato a 16 gradi, quello del ſecondo ſarà a 18. Ne ſeguirà il medeſimo di quelli, ove il volume condenſato per la congelazione è eſpreſſo per tutt' altro numero eſatto di 100. Ma i numeri rotti come 813, 743, renderanno la comparazione dei gradi imbarazzante, e raramente ſi potrà ſubito farlo; queſto è quello che ci ha fatto rigettare queſta ſorta di numeri. Io amerò pertanto meglio, che ſi eſprima il volume del liquore pel medeſimo numero di centinaja ſopra tutti li Termometri; vi ſono migliaja di perſone fra quelli, che ſi ſervono dei Termometri di riduzione ſemplici, come li primi de' quali veniam di parlare, che imbarazerebbero. Vorrei dunque in loro favore, che il termine della congelazione dell' acqua foſſe eſpreſſo per un medeſimo numero ſopra tutti li Termometri; 1000 è quello che io ho preſo per quelli che ho fatti fare; col mezzo delle grandi miſure di 1000, ovvero di 975, di differenti capacità, ſarà ſempre comodo di conſtruire li Termometri ſopra queſto numero. Uno che foſſe ſtato conſtruito ſopra 800, 900, può in tal modo eſſer condotto, purchè ſi dij la pena di mettervi una nuova ſcala di gradi, dei quali il numero di 800, per eſempio è preſo per 1000, e 8 degli antichi gradi ne vagliono 10 dei nuovi, 4 degli antichi ne vagliono 5 di queſti qui. Per conſtruire la nuova ſcala non v'è che da dividere quattro gradi in cinque. Il compaſſo di proporzione ſarà facile a queſt' effetto, e la ſcala non produrrà alcun cangiamento ſenſibile nei rapporti che li gradi devono avere fra loro, ſe quando ſi dividono li quattro gradi in cinque, ſi ſeguano ſubito di due nuovi gradi, di modo che il primo ſia preſo ſopra la parte la più baſſa del più baſſo dei quattro, e il quinto ſopra la parte la più elevata dal quarto. Si fanno medeſimamente tutte le altre riduzioni come di 900 a 1000.

Quando non ſi ſarà provato da ſe ſteſſo come il pro-

per entrare mi porrà apparentemente in istato di fare questo esame.

Dopo tutto questo che ne risulta? ne risulta, che l'aria non è sempre in istato, benchè ugualmente freddo di diaciar l'acqua; che essa può medesimamente scioglierla qualche volta, benchè abbia un grado di freddo superiore a quello, col quale esso l'ha gelata. Ma il nostro diacio artificiale non è esposto ad alcuna delle varietà che l'aria ci fa vedere in quella, dove occasiona la produzione per il suo attaccamento. 1. Il nostro è fatto in un tempo, ove l'aria non potrebbe agire che per scioglierlo. 2° Esso è prodotto da un miscuglio di sali e di diaccio più freddo allora che l'aria. 3° Infine noi prendiamo la precauzione di coprire il vaso che contiene l'acqua, che deve esser gelata, e quello ancora che contiene il miscuglio di diacio, e di sale, di coprirlo dissi di un lino, sopra il quale sia stesa una coperta di diacio. Questa coperta di diacio leva l'azione, ovvero maggior parte dell'azione dell'aria esteriore sopra tutta l'acqua che deesi gelare, e il miscuglio di diacio, e di sale.

Ma ciò ch'è meglio di tutti li ragionamenti precedenti e che mi sembra senza replica, questo è, che ho fatto dei diaci in differenti stagioni dell'anno, ne ho fatto nei giorni sereni, e nei giorni piuviosi, nel tempo che differenti venti soffiavano, e questi diaci hanno sempre fatto discendere il Termometro a un termine segnato per la congelazione artificiale.

Passiamo infine all'ultimo punto fondamentale della construzione dei Termometri, e a quello che fin qui è stato negletto. Noi abbiamo veduto come egli è essenziale, che la qualità dello spirito di vino che vi si fà entrare, sia cognita e ben determinata, senza di che sarà ben difficile determinare un punto fisso, dove partino li gradi, questi gradi saranno difficilmente misurati esattamente, e pre-

cia-

ciascheduno eguali a una certa parte di volume del liquore; differenti Termometri esprimeranno le aumentazioni di freddo, e di caldo, con dei numeri di gradi che non saranno già comparabili, se essi saranno riempiuti di spirito di vino più dilatabile l'uno, che l'altro in proporzioni a noi incognite. Egli è dunque assolutamente essenziale di avere un metodo che faccia conoscere la qualità dello spirito di vino, col quale si vogliono vedere le aumentazioni, e diminuzioni del volume nel Termometro.

Nelle memorie dell'Accademia dell'anno 1718. ne abbiamo uno di *M. Geoffroy* il giovine sopra la maniera di misurare la forza delle acque-vite, ove dopo di avere esaminati li mezzi usati fin'allora per arrivarvi, e dopo aver fatto vedere quanto sono imperfetti, egli ne propone uno nuovo, che promette maggior esattezza, e che ne da d'avantaggio. Questo è di riempiere un piccolo vaso cilindrico coll'acqua-vita, della quale se ne vuol conoscere la forza, e di posare questo piccolo vaso in un altro pieno d'acqua, e di mettere allora il fuoco all'acqua-vita, e di lasciarla bruciare quanto ella può. Egli ha avuta la precauzione di far colare continuamente della nuova acqua nel vaso che contiene quello, ove l'acqua-vita brucia; affine di trattenere quest'acqua in un grado di calore sempre eguale. Dopo che l'acqua-vita è stata bruciata, vi resta una certa quantità d'acqua ovvero di flemma. Egli ne misura l'altezza, ovvero che è lo stesso, la quantità del flemma restato da due acque-vite differenti; e quella è più forte, che lascia una minor quantità di flemma.

Quanto più lo spirito di vino contenuto nei Termometri è rettificato, tanto maggior cammino percorre nel tempo che si fa un cangiamento nella temperatura dell'aria, che lo circonda, a questo riguardo è meglio adoperare uno spirito di vino più forte, che un altro che lo sia meno. Se intanto la

quantità d'uno ſpirito di vino debole, o ancora d'un'acqua di vita foſſer più comodi a determinare, che quello d'uno ſpirito di vino rettificato, ſi potrebbero fare dei Termometri con dell'acqua-vita. Quello che a loro ſi leva nel ſervirſi di un liquore meno dilatabile, ſarebbe facile renderglielo aumentando il diametro della balla, ſenza aumentar quello del cannello. Per lo che m'ero propoſto di far entrare nei Termometri un'acqua-vita, la quale dopo eſſere ſtata bruciata laſciaſſe una quantità di flemma cognita, per eſempio un quarto del ſuo primo volume. Il metodo che abbiam rapportato mi pareva propriiſſimo a fiſſare la qualità di quella, della quale volevo farne uſo. Con mio diſpiacere ho appreſo da replicate eſperienze che queſto metodo, il quale poteva eſſer buono ne' caſi, in cui s'impiegava per giudicare una conteſtazione fra Mercanti ſopra la qualità dell'acqua-vita, per diſtinguere le acque-vite, fra le quali vi ſono delle differenze conſiderabili, non dava delle miſure di un'eſattezza tale, quale vi biſogna per delle ſperienze fiſiche molto delicate. Ho a bello ſtudio indebolito dello ſpirito di vino, col porre alcuna volta ſopra quattro miſure di eſſo una d'acqua, e altre volte ho meſſa la medeſima miſura d'acqua ſolamente ſopra tre miſure del medeſimo ſpirito di vino, e altre volte ancora l'ho meſcolato inſieme con egual numero di miſura di acqua, e di ſpirito di vino. Ho fatti dei miſcugli in diverſe altre proporzioni mezzane per averne delle acque-vite di differenti forze. Ho poi provato ſe facendo abbruciare queſte differenti acque di vite, con tutte le precauzioni poſſibili, io trovaſſi dei reſidui di flemma proporzionati alle differenti qualità cognite di queſte acque-vite, e ho veduto che queſta ſorta di prova non corriſponde a ciò che attendevo. La medeſima aqua-vita ha laſciato ſovente dei reſidui di flemma così differenti fra loro, come ſe foſſero

ſtati

ſtati di acque-vite di differenti qualità ; e delle acque-vite di qualità differenti , mi hanno ſovente laſciato il medeſimo reſiduo . Una menoma coſa è capace di fare , che la fiamma ſi eſtingua più preſto in una eſperienza che in un' altra , il minor ſoffio d' aria qualche volta è ſufficiente . Per rimediare all' agitazion dell' aria , avevo ancora aggiunte altre precauzioni a quelle dimandate nella memoria che ho citata . Io ho fatto bruciare i miei eſami d' acqua-vita in luoghi chiuſi , come ſono le Lanterne delle bilanze de Sagiatori . In luogo di circondar d' aqua il vaſo , nel quale era il liquore , io l' ho ſovente circondato di diacio . Ma in una parola per qualunque coſa che io abbia fatta , o tentata , non ho potuto con queſto metodo pervenire a determinare con aſſai precisione la qualità dell' acqua-vita che deſtinavo ai Termometri .

Egli è ancora da oſſervare , che queſte prove non hanno giammai reſa tutta la quantità d' acqua che avevo fatte entrare nello ſpirito di vino : allorchè la parte ſpiritoſa s' alzava in fiamma , non ſolamente elevava tutta la flemma che gli era come propria , elevava ancora una buona porzione di quella , che gli avevo aggiunto , e queſto con delle varietà tali che non han permeſſo di dare dei giudicj certi ſopra le proporzioni del miſcuglio a chi lo aveſſe ignorato .

Ciò fecemi abbandonar queſta ſtrada , cercandone un' altra , che daſſe delle miſure più eſatte della qualità dell' acqua-vita , e dello ſpirito di vino . Me ſe ne preſento naturalmente una propriiſſima a far conoſcere immediatamente la qualità del liquore , dalla quale dipende l' effetto dei Termometri ; ed è di conoſcere quanto un liquore ſi dilati dopo un certo termine di freddo , o di minor caldo fino a un altro termine cognito d' un maggior caldo . Queſti due termini devono eſſere fiſſi , e aſſai lontani l' uno dall' altro per dare delle diffe-

renze conoſcibili. Noi li abbiamo nella congelazione artificiale dell' acqua, e nel grado di calore dell' acqua bollente: io avevo avuta occaſione, ed è lungo tempo d' avviſarmi, che lo ſpirito di vino bolle avanti che l'acqua, nella quale è immerſo il vaſo, che la contiene, ſia pervenuta a bollire. Se ſi continua a far ſcaldare dello ſpirito di vino, che ha cominciato a bollire, ſe ſe gli fa prendere il grado di calore dell' acqua bollente, egli bolle ancora più fortemente. L' irregolarità che è nel numero, e nella groſſezza delle bole, che ſono alla ſuperficie di quelle che vedonſi elevate continuamente dal fondo del vaſo, e da quelle che ſono per tutto ſparſe nel liquore, non permettono di determinare con preciſione il volume, che il calore dell' acqua bollente fa prendere allora allo ſpirito di vino. Queſte ſono quelle conſiderazioni, che m' aveano arreſtato, io non ho cercati li mezzi di rimediare all' inconveniente del bollimento, che quando ho veduto che ne avevo aſſolutamente di biſogno. Tutti i giorni la Teoria ci moſtra come ſemplice, dei procederi i quali ſi conoſcono impraticabili quando ſe ne vuol far uſo; al contrario un' infinità di procederi compariſcono nella Teoria tutti pieni di difficoltà, che ſvaniſcono nella pratica. Io ho voluto vedere ſe i bollimenti dello ſpirito di vino era una di quelle difficoltà, che ſembrano maggiori da ſormontare che elle non ſono realmente. In un piccolo Matraccio, il di cui collo era aſſai ſottile, verſai dello ſpirito di vino fino al diſſopra del principio del collo (ff) poſi queſto Matraccio nell' acqua, che feci ſcaldare a poco a poco fino a tanto che ella venne a bollire. Lo ſpirito di vino cominciò all' ordinario a dare dei bolli avanti che ne compariſſero nell' acqua; levai il Matraccio dall' acqua, e vidi così toſto il bollimento ceſſare. Oſſervai il luogo del collo del Matraccio, ove era reſtato lo ſpirito di vino immediatamente dopo

Fig. 12.

che

che i bollimenti erano ſtati ingroſſati (gg) poſi poi di nuovo il Matraccio nell'acqua bollente, il liquore s'elevò nel collo al diſſopra del termine, che avevo ſegnato dopo che cominciò a bollire, ma quello che è da oſſervare, è che quando ricominciò a bollire, era più alto che il termine ove li bollimenti avevano ceſſato la prima volta. Allora lo cavai di nuovo. Tutto il bollimento fu ancora ingroſſato in un iſtante, e lo ſpirito di vino ſi trovò più elevato nel collo del Matraccio, che egli non non era la prima volta (hh) così la ritirai, e riposi più volte di ſeguito fin a tanto, che l'acqua cominciò a bollire, e ancora nel tempo che l'acqua bolliva fortemente. Ho ſempre vedute le bolle, tanto della ſuperficie, che quelle, che ſalivano dal mezzo dello ſpirito di vino, diſparire in un inſtante dopo che lo ſpirito di vino era levato dall'acqua, e la ſuperficie ſuperiore s'appianava. Queſta ſuperficie s'elevava di più in più fino a un certo punto, quando ella fu arrivata una volta a queſto punto (ii) ciaſcheduna volta che rimettevo il Matraccio nell'acqua bollente, il bollimento dello ſpirito di vino s'alzava; ma quando levavo il Matraccio, e che i bollimenti erano arreſtati, la ſuperficie appianata dello ſpirito di vino ſi ritrovava ſempre rimpetto a quel medeſimo punto del collo del Matraccio. Io ho dunque creduto di dover riguardare queſto termine, come il termine fiſſo del maggior grado di dilatazione, ove il calore dell'acqua bollente poteva portare lo ſpirito di vino, che eſaminavo ſenza farlo bollire, ed ho creduto queſto termine eſſere ancora ſimile per tutto lo ſpirito di vino, e per tutta l'acqua-vita, e che darebbe una maniera aſſai commoda, e preciſa di riconoſcere il grado della dilatabilità di ciaſcheduna di queſte ſpecie di liquori, e una maniera di caratterizarli.

Per vedere ſe delle eſperienze più ſicure, e fatte con maggior precauzione mi confirmavano in

queſta idea, io ho ſeguita la medeſima ſtrada, che ho indicata per la conſtruzione dei Termometri: dopo aver ſcielto un piccolo Matraccio di vetro, il di cui collo era aſſai ſottile, riempii il Matraccio ſino un poco al diſotto dell'origine del ſuo collo
Fig. 22. con delle piccole miſure (CC) ve ne ſono entrate 400 fino al luogo diſegnato (CC) io ho ſegnato queſto luogo con un filo legato attorno del collo; allora ho meſſo il Matraccio in una ſcatola di lata, che poſi in una ſcatola più grande, riempiuta di diaccio poſto, e meſcolato con del Sale. In una parola ho fatto gelar l'acqua che circondava il Matraccio. Lo ſpirito di vino è diſceſo al diſotto del filo. Ho fatto entrare nel Matraccio altrettante miſure quante ne ſono biſognate, affinchè lo Spirito di vino ſi ritrovaſſe ancora all'altezza del filo (CC). In fine il mio filo mi ha ſegnato il termine d'un volume di 400 miſure di ſpirito di vino condenſato per la condenſazione artificiale dell'acqua. Quello che io cercava era d'avere parti di queſto medeſimo volume, la ſua differenza con il volume della medeſima quantità di ſpirito di vino dilatato per il calore dell'acqua bollente. Ho dunque fatto riſcaldare, e bollire dell'acqua, al ſolo vapor della quale ho ſcaldato il Matraccio, che conteneva lo ſpirito di vino. Quando lo giudicai aſſai riſcaldato, perchè era da dubitare, che il calore dell'acqua bollente lo faceſſe crepare, lo profondai a poco a poco in queſt'acqua; ſubito lo ſpirito di vino cominciò a bollire, e ſubito levai il Matraccio. Avevo avuta la precauzione di circondare il ſuo collo di un ſecondo filo, che potevo far ſalire ſtriſciandolo. Con queſto filo, ſegnai il luogo ove lo ſpirito di vino era reſtato dopo che i bollimenti erano ſtati ingroſſati. Toſto rimiſi lo ſpirito di vino nell'acqua bollente, egli s'elevò al diſſopra del filo, e ſubito ha bollito, io levai il Matraccio ed alzai il filo fino al luogo ove lo ſpirito di vino

ſi tro-

si trovava dopo che le bolle furon disparse. Quando ebbi ripetuta questa operazione cinque, o sei volte al più, il termine della elevazione segnato dal filo dopo cessati i bollimenti si è trovato costantemente il medesimo (ii), e questo ho riguardato come il termine della maggior dilatazione, che l'acqua bollente poteva dare a questo spirito di vino senza farlo bollire. In altre esperienze, dove sarà sufficiente di riportare li risultati, ho seguito lo stesso modo di operare. Per terminare quello che noi abbiamo cominciato a dettagliare, non restava più che a misurare la capacità dell'intervallo compreso fra li due fili (CC, ii) in misure simili a quelle delle quali ve n'erano 400 dal primo filo fino a quello che segnava il termine della congelazione artificiale; trovai che questo spazio conteneva trentacinque di queste misure. Così il volume dello spirito di vino, che condensato dal diaccio artificiale, era 400 rarefatto dal calore dell'acqua bollente era 435. Questo spirito di vino era del migliore che ordinariamente si trova dai Mercanti. Abbruciato nel cucchiajo non lasciava punto d'acqua, e accendeva la polvere. Ma si sà quanto le sue qualità sieno poco determinate per queste ultime proprietà, che elle possono convenire a degli spiriti di vini più o meno rettificati; dove che il carattere di questo spirito di vino è ben determinato, quando si dice ch'egli è tale che il suo volume condensato dal diaccio artificiale è al suo volume dilatato per il calore dell'acqua bollente come 400, a 435, come 80 a 87, uno spirito di vino più rettificato che quello, del quale si è parlato fin quì, darà una maggior differenza fra li due volumi, e uno spirito di vino più debole ne darà una più piccola. Fig. 12.

Per assicurarmi se i rapporti si trovassero tali come li dovevo attendere nello spirito di vino più debole cominciai dai gradi di dilatabilità dell'acqua della *Senna* compresi fra il ter-

mine del diacio artificiale, che non è ſufficiente per gelare l'acqua rinchiuſa in un vaſo, che eſſo circonda, e i gradi di dilatazione prodotti dall'acqua bollente. Io trovai che il primo volume dell'acqua era al ſecondo in circa come 400 a 415. Meſcolai di queſt'acqua, i di cui gradi di dilatabilità erano cogniti, con dello ſpirito di vino della mia prima prova, mettendovi una miſura d'acqua ſopra tre di ſpirito di vino. Una quantità di queſto ſpirito di vino indebolito, il di cui volume condenſato dal diacio artificiale, era di 400 miſure, rarefatto dal calore dell'acqua bollente, il ſuo volume è divenuto a un dipreſſo di 430 miſure. Il rapporto del primo volume è dunque ſtato a quello del ſecondo come 400 a 430, che è preciſamente il rapporto che doveva naſcere dal miſcuglio che io avevo fatto; mentre il volume totale nel tempo della condenſazione era compoſto di 300 miſure di ſpirito di vino, e di 100 miſure d'acqua; ora noi ſappiamo che 400 miſure di queſto ſpirito di vino condenſato eſſendo poi dilatato dall'acqua bollente, ſarebbe divenuto 435 miſure, e 400 avrebbero data un'aumentazione di 35. Da che ne ſiegue, che l'aumentazione data per 300 miſure, è di 26 miſure, e $\frac{1}{4}$. Medeſimamente 400 miſure d'acqua condenſata avendo dovuto dare per la dilatazione una aumentazione di 15 miſure, 100 miſure dovevano dare 3 miſure, e $\frac{1}{4}$. Ora l'aumentazione del volume del noſtro ſpirito di vino indebolito era compoſto dell'aumentazione data da 300 miſure di ſpirito vino, e dell'aumentazione data da 100 miſure d'acqua; la prima è 26 $\frac{1}{4}$, e la ſeconda 3 $\frac{1}{4}$ che unite inſieme fanno 30, che è preciſamente la quantità che è ſtata trovata dall'eſperienza,

ſienza, dove l'eſattezza ha paſſato ciò che non dovevo aſpettare; e mai non ho avuta molto grande differenza nelle eſperienze che ho ripetute ſopra dei miſcugli fatti in altre proporzioni, ma ella è ſempre ſtata così vicina quanto potei deſiderare.

Ho ancora trovata la medeſima eſattezza in un miſcuglio fatto d'un egual numero di miſure di ſpirito di vino, ed acqua. Il volume di queſt'acqua di vita, o di queſto ſpirito di vino debole, che condenſato dalla congelazione artificiale, era di 400 miſure, è creſciuto dal calore dell'acqua bollente fino a divenire 425.

Ma quando avveniſſe per qualche circoſtanza particolare, che il volume compoſto non foſſe preciſamente d'un grado di dilatabilità eguale a quella, che deve riſultare da ciaſcuno dei componenti, la conſtruzione dei Termometri non ſoffrirà punto, purchè ſi aſſicuri del grado di dilatabilità, che ha lo ſpirito di vino indebolito, che vi ſi impiega. Per altro non ſolamente può effervi delle circoſtanze, le quali impediſcono, che il grado di dilatabilità del volume del compoſto non ſia eguale a quello, che riſulta da quello, che deve provenire da ciaſcuno dei componenti; ve ne ſono realmente di tali; ma ora non le eſamineremo, elle ſi attengono a qualche altro fatto fiſico, il di cui eſame ci condurrebbe molto lontano; queſta ſarà materia ſufficiente a un'altra memoria; ma le differenze che ne naſcono ſopra la dilatabilità dello ſpirito di vino alligato, non danno delle differenze conſiderabili nella pratica.

Noi dunque potiamo attenerſi a queſto metodo, non ſolamente per caratterizzare gli ſpiriti di vino, più o meno rettificati, ma ancora per determinare i gradi di forza di differenti acque di vite, e comparaſli fra loro, mentre avendo preſo uno ſpirito di vino di una certa dilatabilità cognita per termine fiſſo, ſi conoſcerà per le prove della dilatabilità delle acque-vite, che ſi hanno da eſaminare, quanto biſo-

gnerà

guerà aggiugnervi di acqua a queſto ſpirito di vino per ridurlo ad eſſere una delle acque-vite ſommeſſe all' eſame ; ovvero ciò, che è la medeſima coſa, quella quantità di vino ſimile a quello, che è ſtato preſo per termine, e quella quantità d' acqua, o di flemma, ſono meſchiate inſieme per comporre l'acqua di vita, di cui ſi agiſce. L'utilità di queſto metodo non ſi limita per la conſtruzione dei Termometri; vi è un'infinità d' altri caſi, e ſopra tutto nel commercio, ove la conoſcenza delle qualità delle acquevite, e di quelle dei ſpiriti di vino, è importante.

Dobbiamo avvertire, che per fare eſattamente l'eſame della dilatabilità di queſti liquori, egli è neceſſario di ſervirſi d'un vaſo della forma d'un Matraccio, o d'una forma approſſimante ad eſſo, io voglio dire, che il vaſo deo avere un collo lungo, e che non ſia eſtremamente ſottile. Se in luogo di Matraccio ſi ſervirà d'una balla di Termometro adattata a un cannello di mediocre groſſezza, le bolle d'aria troveranno troppa difficoltà a ſalire, eſſe eleveranno lo ſpirito di vino a modo di vibrazioni. Medeſimamente nei colli aſſai groſſi ſi eſterà ſorpreſo por dei getti di ſpirito di vino, che ſi eleveranno ſubitamente a una grande altezza, che uſciranno dal Matraccio; e turberanno la prova, ſe non ſi è attento a levare la balla dall' acqua calda, e bollente, quando lo ſpirito di vino comincia a bollire. In una parola queſte prove per così dire dal tibolo dello ſpirito di vino, e dell' acquavite, non ſaranno eſatte, ſe non quando ſaranno fatte con le circoſpezioni che elle dimandano, e quando ancora ſaranno ſtate ripetute più volte, e ſaranno ſicure quanto ſicure ſono le regole che fanno conoſcere i titoli dell' oro, e dell' argento; queſte regole per eſſer bene poſte in pratica richiedono genti intelligenti, e che in tai coſe ſieno eſercitate.

Tutto quello che deve eſſere miſurato fiſicamente non può eſſerlo, che in una eſattezza, fiſica la quale

non

non dà giammai che degl' indizj, i quali ordinariamente ci ſono ſufficienti. Una circoſtanza accompagna neceſſariamente le noſtre prove degli ſpiriti di vino e delle acque vite, la quale impediſce, che i riſultati non ſiano aſſolutamente tali come devono eſſere: biſognerebbe che il liquore condenſato dal Diacio, e che il medeſimo liquore rarefatto dall' acqua bollente ſi trovaſſe ſempre in una miſura d' una medeſima capacità; ora la miſura di qualunque materia che ella ſia fatta, è ella medeſima condenſabile e rarefabile. Quando il freddo del diacio agiſce ſopra il Matraccio, lo riſerra e diminuiſce la ſua capacità; al contrario il calore dell'acqua bollente aumenta la ſua capacità, ella lo dilata. La capacità del Matraccio, che miſurato in un' aria temperata è ſtata trovata 1000, non è più 1000 quando queſto Matraccio è reſtato nell' acqua gelata, ed è più di 1000, allora quando è ſtato ſcaldato dall' acqua bollente. Noi miſuriamo la capacità dei Matracci in un'aria temperata, avviene dunque che il luogo ſegnato per contenere un volume di liquore chiamato 1000, non lo contiene allora quando il diaccio l'ha raffredato, e che il luogo del Matraccio ſegnato nel tempo, che egli è riſcaldato dall' acqua bollente, per 1075, per eſempio, ovvero 1080, allora ha una capacità che ſorpaſſa queſto numero. Non ſi poſſono evitare queſte alternative di diminuzioni e d'aumentazioni nella capacità del Matraccio, ma ſembrami che ſi poſſano ſvanire a un dipreſſo, ed eſſere in ſeguito in ſtato di fare delle correzioni ai riſultati dati per gli eſami, o di giudicare ſe vi ſono delle correzioni che meritino di eſſer fatte. Ecco come mi ſon preſo. Ho miſurato in un' aria temperata la capacità d'un Matraccio con dell'acqua 1200 miſure ſono ſtate verſate per riempirlo fino al luogo del collo che ho ſegnato con un filo. Ho votato queſto Matraccio, e poi l'ho circondato d' acqua che ho fata gelare. Allora io l'ho riempito

con

con dell'acqua, il di cui freddo era a un dipresso eguale a quello delle parieti del vaso; con dell'acqua presta a gelarsi; 1199 misure di quest'acqua si sono alzate fino al filo; dunque la capacità era diminuita di una misura ovvero di $\frac{1}{1200}$. La medesima maniera non è così ben riuscita per misurare l'aumentazione prodotta dall'acqua bollente, perchè egli è difficile di riempiere le piccole misure con un'acqua estremamente calda: un'altra vi ha supplito in qualche modo. Il Matraccio pieno d'acqua fino al filo è stato profondato prestamente nell'acqua bollente, dove fortunatamente non s'è rotto; l'acqua è discesa subito nel collo del Matraccio. E' lungo tempo, che i Termometri hanno fatto osservare qualche cosa di simile, mentre si è veduto, che il loro liquore in cambio di salire discende, allora quando si riscalda subitamente la loro balla. Si sà ancora, che se il liquore discende allora, ciò proviene perchè le parieti della balla sono riscaldate avanti che il liquore che ella contiene, lo sia stato sensibilmente; e la sua capacità è aumentata avanti che il volume del liquore abbia avuto il tempo di crescere. Nella nostra esperienza il nostro spirito di vino è disceso una misura in circa, dunque la capacità del Matraccio è stata aumentata di una misura: dove ne siegue che se si neglige di stimare la dilatazione e la contrazione d'un vaso, che uno spirito di vino, dove l'estensione della dilatabilità sarebbe stata presa in questo caso di 400 a 435, ovvero di 1200 a 1305, sarà di 1199 a 1306, se si tien conto come si deve, che la capacità del Matraccio che si ristrigne e si dilata. In luogo di misurare questa capacità nell'aria temperata si può misurare nell'acqua gelata, e con dell'acqua presta a gelare come veniamo di fare, e allora il filo segnerà realmente un volume di 1200 parti o misure nel tempo della congelazione. Per rettificare quello, che darà l'esame, non si dovrà dun-

que

que che aggiungere quello, che l'aumentazione del volume del vaſo eſige, che ſe gli aggiunga, lo che non anderà che a una miſura ſopra l'accreſcimento che ha parſo ricevere un volume di 1200, e $\frac{1}{3}$ di miſura ſopra un volume di 400. Così il volume di ſpirito di vino, che condenſato ſarebbe 400, è trovato per l'eſame 435, dovrebbe eſſere ſtimato di 435 $\frac{1}{3}$. Biſogna pertanto oſſervare, che queſto ſarebbe troppo aggiugnere al volume di 400, il terzo d'aumentazione di quello di 1200: mentre le dilatazioni prodotte nelle balle per il calore ſieguono il rapporto dei diametri, ovvero delle circonferenze di queſte balle, e le capacità delle balle ſono in ragione dei cubi dei diametri aumentati.

Per avere dei Termometri, i di cui gradi foſſero eſattamente e comodamente comparabili in tutti i Paeſi, ſarebbe neceſſario che i Dotti conveniſſero nella ſcielta d'uno ſpirito; e che eſſi eſigeſſero, che tutti i Termometri foſſero riempiti di quello, che loro aveſſero giudicato il più convenevole. Mi pare che la loro ſcielta non dovrebbe cadere ſopra uno ſpirito di vino rettificatiſſimo per non poterſene aver di queſto da per tutto. Uno, la di cui dilatazione compreſa fra i noſtri due termini è di 32 miſure ſopra 400, è più debole di quelli, i quali rrovanſi comunemente, e ſarebbe ſempre comodo averne di tali, ovvero di rimettere a queſta condizione quelli che foſſero più forti. Le otto miſure di dilatazione, che eſſo dà ſopra 100, è un numero, la di cui diviſione è comoda, queſto è ſtato quello che m'ha determinato a farlo adoprare fin a tanto che ci parerà d'inclinare d'avantaggio per un altro, ſia più forte, ſia più debole.

Ma qualunque ſia lo ſpirito di vino, in favore del quale ſe ſi determina, non ſi ometterà pertanto di ſcrivere il ſuo grado di dilatabilità ſopra la Tavolet-

voletta del Termometro. Si ſcriverà per eſempio in alto: *Spirito di vino dove il volume condenſato dalla congelazione dell' acqua è* 1000, *e rarefatto dall' acqua bollente è* 1080. In queſto caſo, ſe il Termometro ha molta altezza, il grado di dilatazione ſegnato da un lato 80, e dall' altro 1080, ſarà il termine dell' acqua bollente. Se l' altezza del Termometro non ha permeſſo di ſcrivere fin là il ſeguito dei gradi, ſi vedrà quelli che mancano a queſto ſeguito. Importando allora poco che eſſo troviſi intiero ſopra il Termometro, il quale deve manifeſtarci la ſola temperatura dell'aria, mentre il ſuo calore mai s'avvicina all' acqua che bolle.

Quando ſi avrà dello ſpirito di vino, dove l'eſtenſione della ſua dilatabilità paſſi quella che ſi vuole, a quello che dee riempire il Termometro; ſi diminuirà la dilatabilità del primo, e ſi ridurrà a divenire eguale a quella dell' altro, meſcolando dell' acqua con lo ſpirito di vino troppo forte, o troppo dilatabile. Se gli pervenirà a tentoni, ma quando ſi conoſcerà il grado della dilatabilità dello ſpirito di vino, e che ſi ha quella dell' acqua, egli è facile di trovare in qual proporzione l' alligazione deve eſſer fatta, perchè il liquore compoſto di ſpirito di vino indebolito, non abbia preciſamente che un certo grado di dilatabilità mezzano, quale è quella che ſi vorrà. Ed eccone la regola.

Sia preſa la differenza fra la dilatabilità dell'acqua, e la dilatabilità mezzana, che ſi vuole avere.

Sia preſa ancora la differenza fra queſta dilatabilità mezzana, e quella dello ſpirito di vino dato.

Se ſi meſcola un numero di miſure di ſpirito di vino eguale al numero eſpreſſo per la differenza fra la dilatabilità dell' acqua, e la mezzana con un numero di parti d' acqua eguale al numero che eſprime la differenza fra la dilatabilità dello ſpirito di vino dato, e la mezzana, ſi avrà uno ſpirito di vino indebolito, la di cui dilatabilità ſarà quella che

ſi cer-

ſi cerca. Per eſempio, ſe a uno ſpirito di vino, dove la dilatabilità è di 35 miſure ſopra 400; e ſe ne vuole una, dove la dilatabilità ſia ſolamente di 30 ſopra 400. Io ſuppongo la dilatabilità dell'acqua eſattamente di 15 ſopra 400. Ciò eſſendo la dilatabilità mezzana che ſi cerca è di 30.

La differenza fra la dilatabilità dell'acqua, e la mezzana, è dunque 30 meno 15, ovvero 15.

La differenza fra la dilatabilità dello ſpirito di vino che ſi ha, e la mezzana che ſi vuole, è 35 meno 30, ovvero 5.

La regola è di meſcolare 15 miſure di ſpirito di vino con 5 miſure d'acqua, e lo ſpirito di vino indebolito da queſta alligazione non avrà che 30 miſure di dilatabilità.

L'uſo di queſta regola ſarà egualmente ſemplice per tutti gli altri caſi.

Quando la differenza delle qualità degli ſpiriti di vino di due Termometri ſarà conoſciuta, ſi potrà fare una ſorta di comparazione dei gradi di queſti Termometri, che ſarà una ſorta di comparazione indipendente dalla fatica del calcolo, che potrebbe avere le ſue difficoltà, le quali non potrebbero eſſere eſatte. Una oſſervazione, che non abbiamo ancora portata, e che è degna di eſſerla, fa apprendere perchè ſarebbe difficile di rimettere a delle miſure ſimili i gradi di Termometri, che contengono degli ſpiriti di vino di differenti qualità, ciò è che i gradi di rarefazione dell'acqua non ſono già a un dipreſſo proporzionali ai gradi di rarefazione dello ſpirito di vino. Per iſpiegarlo, e provarlo nel medeſimo tempo con un eſempio, io prendo uno ſpirito di vino, che dopo il termine della congelazione fino a quello del calore dell'acqua bollente, ſi dilata di 30 miſure; e dell'acqua che dal primo dei due termini al ſecondo, ſi dilata di 15. La ſomma delle dilatazioni di uno dei liquori è alla ſomma delle dilatazioni dell'altro come 2 a 1; ma i gradi per dove elle paſſano

no l'una, e l'altra, nel tempo che certi gradi di calore agiſcono ſopra elle, non ſono già in queſta proporzione a un dipreſſo. Vicino a mezzo giorno di uno dei noſtri giorni d'Eſtate aſſai caldo, miſi in un Matraccio 400 miſure d'acqua, ed eſpoſi queſto Matraccio al freddo della congelazione artificiale. Queſto freddo fece diſcendere l'acqua, e la condensò di una mezza miſura in circa. Lo reſtringimento del vaſo la faceva comparire in verità meno condenſata che ella non era, ma l'eſperienze portate quì avanti hanno provato, che queſto non poteva eſſere che di $\frac{1}{3}$ di miſura: Supponiamo per tanto, che queſto foſſe di una mezza miſura: così l'acqua s'era al più condenſata di una miſura intiera. Lo ſpirito di vino, al quale io la paragonai, eſpoſto al medeſimo freddo diſceſe a un dipreſſo dieci miſure. Nel tempo che l'acqua s'è condenſata d'una miſura, lo ſpirito di vino s'è dunque condenſato di 10, di modo che nell'intervallo, che è dopo la congelazione dell'acqua, fino a un calore aſſai conſiderabile per gli abitanti di Parigi, l'acqua ſi rarefece al più d'una miſura, nel tempo che lo ſpirito di vino ſi rarefece di 10, medeſime miſure. Il rapporto della rarefazione dell'acqua alla rarefazione di queſto ſpirito di vino in queſto intervallo, è dunque a un dipreſſo, come 1 a 10, in luogo che la dilatazione dell'acqua dopo la congelazione fino al calore dell'acqua bollente, è alla dilatazione del medeſimo ſpirito di vino fra queſti due termini 1 a 2.

Da che l'acqua è così poco dilatata per un ſeguito di gradi di calore che dilatano aſſai conſiderabilmente lo ſpirito di vino, e che un altro ſeguito di maggiori gradi di calore riconducono pertanto il rapporto fra la dilatazione dell'acqua, e quella dello ſpirito di vino ad eſſere come 1 a 2, vi è dei gradi d'un calore forte, che compenſano il

poco

poco effetto dei gradi d'un calor debole. Può eſſere, ſe ne trovi fra i gradi forti di quelli, che dilatino altrettanto, o quaſi altrettanto l'acqua, come eſſi dilatano lo ſpirito di vino.

Da tutto ciò dee concluderſi, che ſe due Termometri ſono riempiuti di due ſpiriti di vino, di diſſerente dilatabilità, e ſi ingannaſſe eſtremamente, o ſi annullaſſe il rapporto del numero dei gradi, che l'uno, e l'altro deono ſegnare, eſpoſti a un'aria medeſima, o di differente temperatura, ſe io dico, ſi annullaſſe queſto rapporto ſopra quello dell'eſtenſione di grado di dilatabilità di due ſpiriti di vino. Per vedere quanto l'errore potrebbe eſſere conſiderabile, fiſſiamoci a un eſempio, cioè a due Termometri tali, che lo ſpirito di vino dell'uno ridotto a 400 miſure dalla congelazione, divenga 435, dal calore dell'acqua bollente; e che l'altro Termometro ſia riempito di ſpirito di vino debole, ovvero d'acqua-vita, il di cui volume condenſato dalla congelazione eſſendo 400, divenga 425, allorchè egli è dilatato dall'acqua bollente. Li giochi di queſti Termometri, le eſtenſioni del cammino, che vi percorrono i liquori dovrebbero eſſere nel rapporto di 32, a 25. Queſto ſarà vero, ſe ſi prende il cammino dopo il termine della congelazione dell'acqua fino a quello dell'acqua bollente. Ma prendiamolo dopo il termine dalla congelazione fino a un gran calore per dell'aria, che dee eſſere reſpirata, ma molto differente da quella, che il fuoco dà all'acqua vicina a bollire, e ſupponiamo per eſempio, che il primo Termometro, quello, che è riempito di 1000 miſure del più forte dei due ſpiriti di vino, ſegni 35 gradi; biſognerà bene, che l'altro, che è riempito di 1000 miſure di ſpirito di vino debole ne ſegni 25 gradi; mentre l'acqua-vita, o ſpirito di vino debole, il di cui grado di dilatazione è 25 ſopra 400, è un meſcolamento di parti eguali d'acqua, e di ſpirito di vino,

dove la dilatazione è 35 ſopra 400. Ora ſe noi ſupponiamo per un iſtante, che la dilatazione dell'acqua, che è molto piccola, nel tempo, che il primo Termometro percorre 35 gradi, è nulla, il noſtro ſecondo Termometro non ſi deve dilatare, che come ſe egli foſſe compoſto di 500 miſure di ſpirito di vino, tale come quello del primo. Se dunque le prime 1000 miſure di volume danno 35 gradi in una certa temperatura d'aria, 500 miſure, ch'è la quantità reale dello ſpirito del ſecondo Termometro, non darà, che 17 gradi $\frac{1}{2}$; ove ſe ſi vuole aggiugnere il mezzo grado, o il grado, che può eſſere ſopravvenuto a 500 miſure d'acqua, la dilatazione ſarà di 18, ovvero di 18, gradi $\frac{1}{4}$: in luogo dunque, che il numero de' gradi del primo, fra i termini della congelazione, e del calore dell' acqua bollente, è al numero dei gradi del ſecondo come 35, a 25, fra li noſtri due altri termini ſarà come 35, a 18, ovvero a 18 $\frac{1}{4}$.

Ne ſiegue pertanto da ciò, che abbiam detto, che ſi potrà fare una ſorta di comparazione dei gradi di due Termometri riempiti di differenti ſpiriti di vino, de' quali ſi conoſce il rapporto di dilatabilità, e che queſta comparazione s'allontanerà poco dall'eſattezza, tanto più che i gradi non eſprimeranno un grado di calore d'aria eccedivamente, mentre conoſcendo i rapporti di dilatabilità dei due ſpiriti di vino, ſi conoſce comodamente per la regola data qui di ſopra la quantità d'acqua, che eſſendo aggiunta al più forte lo riconduce allo ſtato del più debole, e ſi conſidera l'effetto del Termometro riempito dello ſpirito di vino più debole, come ſe egli foſſe ſolamente occupato da un volume di ſpirito di vino più forte, tale che ſarebbe queſto volume ſe foſſe levato dal volume totale

l'acqua

l'acqua che vi entra, come si è fatto nell'esempio precedente. Due osservatori in Paesi lontani hanno da paragonare le loro osservazioni fatte sopra due Termometri, che abbiano ciascheduno 1000 misure condensate dalla congelazione; ma le 1000 misure dell'uno si dilatino dall'acqua bollente di 87, gradi $\frac{1}{3}$, e quelle dell'altro solamente di 62 $\frac{1}{3}$. Si sa ben subito che lo spirito di vino indebolito, il quale non si dilaterebbe che di 62 $\frac{1}{3}$ non contiene che 300 parti di spirito di vino, il quale sopra 400, si dilata di 353; e per conseguenza riguardando come nulla la dilatazione dell'acqua che vi è mescolata, i gradi di questo Termometro dovrebbero essere a quelli del Termometro di 1000, come 500, e a 1000, come 1 a 2, eccettuato quello che si valuterà dover essere aggiunto per la dilatazione di 500 misure di acqua.

Una osservazione non dobbiamo ommettere, ed è che tutte le Tavole, o scale di gradi di calore, che si sono fatte fin quì, e tutte quelle, che si potrebbero fare, non ci daranno giammai dei rapporti fra i differenti gradi di calore, che noi potiamo riguardare come rapporti veritieri, in una parola i gradi di calore non sono fra loro come i gradi di dilatazione dei differenti liquori, mentre se si stabilirà la sua Tavola dei gradi di calore sopra la dilatazione dell'acqua, certi gradi in questa Tavola si troveranno vicinissimi gli uni agli altri, nè differire che di piccole aumentazioni del volume di questo liquido, le quali differirebbero molto, se la Tavola fosse constituita sopra dei gradi di dilatazione dello spirito di vino. Differenti altri liquori daranno senza dubbio altri differenti intervalli, e faranno giudicare altrimenti dei rapporti dei differenti gradi di calore.

Non poſſiamo tralaſciar qui ancor un'altra oſſervazione un poco ſtraniera al noſtro ſoggetto, ma che vi ci conduce; e queſta è la dilatabilità della parte ſpiritoſa, della parte infiammabile dello ſpirito di vino, che è molto più grande di quel che ci pare, e può eſſere più grande di quella di tutte le materie a noi cognite ſenza eccettuarne l'aria. Biſogna bene, che lo ſpirito di vino, il più rettificato, che l'arte ci ſappia dare, ſia un oglio puro, in alcun modo meſcolato con del flemma. Nelle eſperienze fatte con gran diligenza da *M. Geoffroy* il giovine, ci hanno appreſo, che l'acqua eſſendo più della metà del peſo di quello, che noi chiamiamo buoniſſimo ſpirito di vino, e ci laſciano immaginare, che ella ne è una parte più conſiderabile. Ora ſe noi ſupponiamo, che l'oglio, la materia infiammabile, non è, che il quarto d'un volume di ſpirito di vino, che condenſato dal Diacio artificiale è 400, e rarefatto dal calore dell'acqua bollente è 436, l'acqua, o il flemma ſono le tre quarte di queſto volume. Ma ſe la rarefazione, della quale queſto flemma è ſuſcettibile, è preſa per eguale a quella della noſtr'acqua, lo che dee eſſere a un dipreſſo, ſi troverà che l'eſtenſione della dilatabilità della parte infiammabile è di 24 miſure $\frac{1}{4}$ ſopra 100 miſure, ovvero di 99, ſopra 400; mentre il volume 400, di ſpirito di vino è allora compoſto di 300 parti d'acqua, e di 100 parti d'oglio, ovvero di materia infiammabile, ora le 300 parti d'acqua non poſſono eſſere dilatate, che di 15 miſure. La dilatazione totale dello ſpirito di vino eſſendo di 36, biſogna dunque, che le 100 parti d'oglio ovvero di materia infiammabile forniſcano le 24 miſure $\frac{1}{4}$ neceſſarie per compire il numero di 36 miſure.

Siamo ben lontani dal credere di aver ſuppoſta la quan-

quantità della materia infiammabile troppo piccola, non la prendendo che per il quarto di volume dello ſpirito di vino: ſiamo ancora diſpoſti a penſare, che ſupponendo la materia propriamente infiammabile, queſta non ſia, che l'ottava, ed ancora, che la ſedicesima parte di queſto miſcuglio, e ci ingannereſſimo più toſto, per lui, in accordare troppo, che in accordare troppo poco. In ragionando come abbiamo fatto qui di ſopra, egli è comodo di trovare in queſto caſo di quanto la materia infiammabile è rarefatta dall'acqua bollente: Supponendo non eſſere che un'ottava porzione del volume, 100 miſure ſi dilatano di 45 miſure $\frac{3}{4}$; e ſupponendo, che non ſia, che la ſedicesima parte del volume, ſi troverà che 100 miſure ſi dilatano di 87 miſure $\frac{1}{4}$. Ecco la parte ſpiritoſa ovvero infiammabile condotta a dilatarſi preſſo del doppio pel calore dell'acqua bollente: E ſe foſſe vero, come bene dei Fiſici ſaranno inclinati a crederlo, che ella ſia ancora una porzione molto più piccola del volume dello ſpirito di vino, che queſt'ultima, alla quale noi ci ſiamo fermati, fino ove n'anderà il ſuo grado di dilatabilità limitata per il ſemplice termine del calore dell'acqua bollente? Così egli è a credere che la materia infiammabile ha una prodigioſa diſpoſizione a rarefarſi. Tale eſtenſione non occupa già la polvere, quando ella s'infiamma, ovvero ſi rarefà all'ultimo punto? Io ſo che hanno voluto dare alla rarefazione dell'aria, quella della polvere da Cannone, ma la materia infiammabile per ella ſteſſa può eſſere molto più rarefabile che l'aria. L'aria ordinaria non ſi dilata altrettanto per l'acqua bollente; e ſe ſi vuole attribuire all'aria medeſima la dilatabilità dello ſpirito di vino, biſogna ſupporre che quella, che eſſo contiene, ſia prodigioſamente condenſata.

Così benchè l'acqua contiene molto d'aria, e che può essere altrettanto e più che lo spirito di vino l'acqua non è che pochissimo rarefabile in comparazione di quello, che è la parte spiritosa dello spirito di vino.

Ma per ritornare ai nostri Termometri, noi abbiamo riguardato come un principio certo, che l'esattezza della loro graduazione richiedeva che i loro Tubi fossero grossi, e quanto più i Tubi fossero grossi, tanto più sarebbe commodo di graduarli perfettamente. La grossezza dei cannelli impegna a una aumentazione proporzionale quella delle balle. Ma non potiamo dissimulare una imperfezione da dubitare per i Termometri a grosse balle. Vi è una sorta di sensibilità, che essi non potrebbero avere così grande, come l'hanno i Termometri a piccole balle. Io distinguo nei Termometri due specie di sensibilità, delle quali la prima si misura per la quantità del cammino, che percorre il liquore nel Tubo nel tempo che si fa un certo cangiamento nella temperatura dell'aria; come quella che dipende dalla proporzione del diametro della balla a quella del Tubo, ella può egualmente trovarsi nei Termometri a grosse balle, e in quei a piccole balle.

Ma vi è un'altra specie di sensibilità nei Termometri, che sola meriterebbe questo nome: ella consiste veramente in un sentimento più squisito, in questo, che un Termometro più sensibile, che un altro ai cangiamenti di caldo, e freddo, ci apprende più presto quelli, che si sono fatti nell'aria.

Li Termometri a aria prevalgono in questo genere di sensibilità sopra quelli a spirito di vino; l'aria riceve più presto le impressioni del caldo, e del freddo, che lo spirito di vino, il più rettificato non le può ricevere. Ora fra i Termometri a spirito di vino, quelli saranno li più sensibili in questo caso, dove le lor balle saranno più piccole.

Li cangiamenti del freddo al caldo, d'un grado di caldo, a un altro grado di caldo più grande, si fanno nell'aria avanti di farsi nel liquore del Termometro. L'Aria più calda, che i corpi, che essa tocca, comunica loro del suo calore; la balla del Termometro divisa, dirò così, dal primo suolo di spirito di vino, applica contro la sua superficie le impressioni di calore, che ella ha ricevute; questo primo suolo di spirito di vino divide il suo col secondo suolo; così il calore distribuito di suolo in suolo è men grande verso il centro della balla di spirito di vino, che verso la superficie, ed è d'altrettanto men grande quanto la balla ha più di diametro. Succede qui come del fuoco, che si accende attorno di due vasi, l'uno de' quali è grande, e l'altro piccolo, benchè si faccia agire ugualmente sopra tutta la superficie dei due vasi, il liquore contenuto nel piccolo, bollirà più presto, che quello, che sarà contenuto nel grande. Così se la balla sarà supposta grossa fino a un certo punto, si farà sovente dei cangiamenti di freddo al caldo, e dal caldo al freddo, che non saranno segnati in tutta la loro estensione dal Termometro: mentre vi bisognerebbe allora un tempo assai considerabile avanti, che lo spirito di vino posto vicino del centro della balla, abbia preso il grado di calore dell'aria esteriore; e se arriva, che avanti di aver preso questo grado di calore l'aria cominci a raffreddirsi, il liquore della balla si raffredderà avanti d'aver preso un grado di calore eguale a quello, che l'aria aveva per avanti. Li passaggi dal freddo al caldo sono sovente così subiti, e l'aria, che ci circonda, resta intanto così poco di tempo in un medesimo stato, che egli è da credere, che i Termometri a più piccole balle non diano se non raramente tutta l'estensione del freddo, o del caldo dell'aria; e questo inconveniente è ancora più grande nei Ter-

determinato per l'acqua bollente. Egli combatte in verità, i gradi fissi che si vorrebbero stabilire per il freddo del diacio, e medesimamente per la congelazione prodotta pel freddo dell' aria: ma non dice nulla contra il freddo del diacio artificiale fatto in un tempo, ove l'aria scioglierebbe presto il diacio naturale, e noi crediamo aver provato di sopra, che il grado di freddo di questo diacio artificiale non dee essere confuso con quello di tutti gli altri diaci, e che potrebbe essere riguardato come un termine fisso. Avvertiremo pertanto, che questo termine di freddo, o di minor calore, non ci pare più fisso che quello dell'acqua bollente, che *M. Taglini* non vuol riconoscere per tale, e che io oso credere fuori di tutti li dubbj. La Teoria ha dovuto medesimamente apprendersi, quando si ha avuto bisogno di un grado di calor fisso, che noi lo potiamo trovare. Ma non avviene, che troppo sovente ad onta nostra, che dobbiamo a delle esperienze fatte assai tardi delle conoscenze, ove il ragionamento ha dovuto condurci di buon ora. Senza essere Fisico si è sempre saputo, che l'acqua bollente è meno calda dell'oglio bollente, del Piombo, del Rame, del ferro, e dell'Argento, quando non fusi fino a bollire. Si è dunque sempre riconosciuto, che vi erano dei gradi di calore, a cui l'acqua non può estendersi; ve n'è dunque uno, che ella non può passare, e per conseguenza questo è un grado fisso. Può essere che si sia fatto torto di credere, che l'acqua sia arrivata a questo grado di calore, da che ella comincia ad elevare qualche bollo. Questo è quello, che proverebbe al più l'esperienza rapportata da *M. Taglini*, che gli ha fatto vedere, che l'acqua contenuta in una balla adattata a un cannello di vetro non si era elevata che a una certa altezza, la balla essendo stata messa in un vaso, ove l'acqua bolliva, e che avendo forza l'acqua del vaso a bollire più forte, l'acqua del tubo si fosse elevata più

alto,

capacità, che conviene alla quantità di liquore, ch' ella dee contenere.

Il più e il meno di ſenſibilità della ſeconda ſpecie, ſarà qualche volta cagione, che i ſegni di diverſi Termometri, che dovrebbero eſſere i medeſimi, pareranno differenti. Che in due ore, i faccia nell' aria un cangiamento di calore capace di far ſalire il liquore di un grado e mezzo, poco dopo queſte due ore, il Termometro il più ſenſibile ſegnerà queſto grado e mezzo di più, nel tempo che quello che è meno ſenſibile, può eſſere non ſia elevato che d' un grado. Ma ſe il calore dell' aria reſta coſtante qualche tempo, il primo ſi ſottenderà al medeſimo punto, e il ſecondo arriverà a un punto ſimile. Di qui ne viene, che i tempi meno equivoci per giudicare dello ſtato della temperatura dell' aria con i Termometri, ſono quelli ove il liquore è reſtato al medeſimo grado di elevazione nel tempo di un quarto d' ora in circa.

*M. Taglini* Profeſſore a Piſa, che ha fatto Stampare nel 1725 una *Theſi* ſopra i Termometri, che è di tutto altro guſto di quelle che appariſcono ſovente nei noſtri Collegj; ella n' ha la forma di *Theſi*, per le ſue Poſizioni. Queſta è una piccola Opera, ove ſi è diligentemente poſto aſſieme e diſcuſſo tutto quello, che ha rapporto ai Termometri. Noi non ci acqueteremo pertanto a tutte le ſue aſſerzioni, e ſopra tutto all' ultima, ella è troppo direttamente contraria ai principj, ſopra i quali noi abbiamo cercato di conſtruire dei Termometri, dove i gradi del caldo e del freddo foſſero comparabili, ella leva medeſimamente tutte le ſperanze di averne giammai di tali. Si ſoſtiene, che i gradi fiſſi di caldo e di freddo, che i Fifici hanno cercato fin quì, non ſono ancora ſtati trovati, ch' egli è impoſſibile di trovarli. Di due pertanto che noi abbiamo preſi per termini, non v' è che uno, a che ſi ſia attaccato direttamente, cioè quello del calore

deter-

bili, noi non abbiamo bisogno, che di egualità sensibili. L' impossibilità di avere delle misure esatte di qualunque specie sieno, si proverebbe solidamente; può essere non si sia giammai veduto due pesi di marco, due braza, &c. di una egualità perfetta. Se si facessero delle misure perfettamente eguali, cesserebbero di esserle secondo che il calore, la secchezza, ovvero l'umidità dell'aria aggisero sopra d'esse. Noi abbiamo pertanto delle misure di tutti i generi di una giustezza, che c'è sufficiente, perchè ella è tale, che non ne risulta delle inegualità importanti.

Dopo tutto ciò io proverei senza pena, che non spero che si constituiscano molti Termometri, i di cui gradi sieno esattamente eguali, ovvero esattamente proporzionali. Li Barometri semplici, semplici quanto essi sono, non hanno sempre dei segni perfettamente uguali; sarà ben comodo di fare dei Termometri, che differiscano poco sensibilmente, e che ci diano delle idee dei gradi di freddo, e di caldo a un dipresso così esatte, quanto abbiamo bisogno di averle. Sarà di questi strumenti come di tutte le opere dell'arte; si faranno tanto più perfetti, quanta maggior attenzione si porrà a construirli, e che delle mani più addestrate, e più eseccitate vi si occuperanno. Quelli che io ho fatto fare, non hanno differito nei rapporti de' loro segni di più d'un quarto di grado, e certamente mille Persone faranno meglio che io non ho fatto fare. In fine, quando non si potesse adempiere nell'ultima esattezza tutte le condizioni dimandate per la perfezione dei nostri Termometri, almeno si avranno sempre a un dipresso, e allora si avranno dei Termometri molto superiori a quelli a spirito di vino, de' quali se ne serve al giorno d'oggi, ne' quali tutto è incognito, capacità delle balle e dei Tubi, valore dei gradi, e qualità del liquore.

Se la grandezza dei nostri Termometri dispiace, si po-

si potrà col loro mezzo averne dei piccoli quanto si desidererà, dove la graduazione sarà proporzionale a quella dei grandi, si riempiranno di un medesimo spirito di vino, e si servirà dei grandi come di modelli per graduare li piccoli. Si potrà ancora costruire dei Termometri assai piccoli misurandoli realmente, come abbiamo insegnato a misurare quelli di un maggior volume, le di cui divisioni non saranno ben precise, che di cinque in cinque gradi; per esempio in luogo delle grandezze per una misura d' un grado, si gradueranno con la misura di cinque gradi. Tutti i termini di cinque in cinque saranno dunque esattamente determinati. Si divideranno ciascheduno di questi spazii in cinque parti, per fare altrettanti gradi intermediarj; e questo modo di dividere non produrrà errori sensibili in questi piccoli strumenti.

Quando si è voluto negare l'esistenza, e ancora la possibilità del grado di calor fisso, non si è pensato che i Fisici di Parigi ne hanno un gran comodo nelle cave dell' Osservatorio; questo è per verità un fatto ben singolare, e uno di quelli, che non n' avrebbe provato, che delle Cave dove la profondità non è estrema, e dove la lurighezza non è eccesiva, e a che non si è imbarazzato di levare tutta la comunicazione coll' aria esteriore, che queste Cave, io dico, rinserrano un' aria, la di cui temperatura è tempre sensibilmente la medesima. Le prove, che se ne son fatte, sono pertanto dimostrative; *M. della Hire* ha osservato, che nel maggior calore della nostra Estate, e nel maggior freddo del 1709, il liquore del Termometro è restato assai costantemente sopra il medesimo grado; così questo grado di temperatura delle Cave dell' Osservatorio è uno dei Termini, che si è preso cura di segnare sopra i migliori Termometri, che si son fatti fin qui. Uno dei primi usi, che si è creduto dover fare dei Termometri costruiti sopra i prin-

cipj,

cipj, che abbiamo dati, è ſtato di riconoſcerli. Si è trovato, che il grado del calore delle Cave era a 50 gradi $\frac{1}{4}$ al diſopra, del termine della congelazione in un Termometro, dove il volume del liquore condenſato per la congelazione artificiale era 1000, e dove il volume di queſto liquore dilatato per l'acqua bollente era 1080; ovvero, che viene lo ſteſſo, il volume del liquore di queſto Termometro, che è ridotto a 1000 per la congelazione dell'acqua, è 1010 $\frac{1}{4}$ nelle Cave dell'Oſſervatorio.

Potremo ancora pel mezzo dei nuovi Termometri rapportare a dei gradi cogniti, e comparabili le oſſervazioni fatte per avanti ſopra i Termometri, che ſuſiſtono ancora, com'è quello di *M. della Hire* del quale ſe ne ſerve già molt'anni ſono all'Oſſervatorio.

Avendo avuto di ſopra per oggetto la ſola conſtruzione dei Termometri, abbiam detto, che non crediamo che convenga di rarefare eſtremamente l'aria, che ſi rinſerra nel Tubo, nè di laſciare queſt'aria nello ſtato di condenſazione, che ella ha nei tempi freddi: quello che ci par meglio è, che l'aria vi foſſe dilatata a un dipreſſo al punto, ove ella è nei giorni più caldi. Le ragioni, che ci ha determinato a prendere queſto partito mezzano, ſono comode da vedere. Quando lo ſpirito di vino ſi rarefà, l'aria contenuta nel tubo tende a rarefarſi, e vi biſogna dello ſforzo per oppoſi alla dilatazione dello ſpirito di vino, il quale non può farſi ſenza condenſar l'aria; queſto ſforzo potrebbe rompere il tubo o la balla, allorchè il calore è conſiderabile. Sembra eſſervi un inconveniente molto più grande a non rinſerarre nel tubo, che un'aria eſtremamente rarefatta. L'aria, che entra nella compoſizione dello ſpirito di vino, trova allora della facilità

cilità a ſviluppariſi, e ſe ella ſe ne ſviluppa, lo ſpirito di vino non è più preciſamente il medeſimo, che quello di cui ſi è determinata la qualità. Or che l'aria contenuta nello ſpirito di vino ſi ſviluppi, ſe queſto ſpirito di vino è circondato d'un'aria troppo rarefatta, d'una ſpecie di voto; queſto è quello, che un'oſſervazione fatta ſopra il noſtro Termometro ha fatto vedere chiaramente. Dopo di aver fatto prendere allo ſpirito di vino della balla d'uno di queſti Termometri un grado di calore, che era poco al diſotto di quello dell'acqua bollente, io lo poſi quaſi orizontalmente, e laſciai rafreddare il ſuo liquore, nel tempo ch'egli era in queſta poſizione. Bentoſto il volume dello ſpirito di vino, rinſerrato nella balla, diminuì; il voto, che ordinariamente ſi fa nel tubo, ſi fece allora nella parte più elevata della balla; io lo vidi creſcere, e divenire inſenſibilmente un ſegmento di ſfera di più grande in più grande, ma a miſura che queſto voto creſceva, io oſſervai continuamente delle piccole bolle, che s'elevavano da tutte le parti della ſuperficie dello ſpirito di vino, e che poi ſi univano alla gran bolla. Queſte bolle non potrebbero eſſer preſe, che per delle bolle d'aria, che ſi ſviluppano dallo ſpirito di vino. Queſta oſſervazione ci ha condotto a farne delle altre, delle quali parlando allungheremmo di ſoverchio la memoria già aſſai lunga, e non ci potreſſimo diſpenſare di rapportarle in tutta la loro eſtenſione, oltre che elle ſono aſſai curioſe da ſe ſteſſe, elle ci apprendono a conſtruire dei Termometri, che non ſaranno ſoggetti a dei ſcompaginamenti, i quali ſi ſono veduti avvenire a quelli, che ſi ſono fabbricati fin quì, e dove i noſtri medeſimi non ne ſaranno eſenti.

Faremo ſolamente fare attenzione alla forza dello ſcompaginamento, del quale vogliamo parlare. Non ſi è certo ſe un Termometro dopo più

anni, o medeſimamente dopo un tempo più corto è tale, come era nel tempo della ſua conſtruzione. Lo ſpirito di vino può prendere a poco a poco alla lunga queſt'aria, che ſe n'è ſeparata in un tempo breve nell'eſperienza, che abbiam detta; può eſſere ancora, che qualcheduna delle parti più ſpiritoſe dello ſpirito di vino s'elevino nel tubo, e vi reſtino in vapore, può eſſer anco, che lo ſpirito di vino ripigli l'aria, che l'aveva abbandonato, come vediamo, che l'acqua ſi ricarica con il tempo di quella, che ne era ſtata cacciata nel tempo che ella bolliva; e può eſſere medeſimamente, che le parti ſpiritoſe, che ſi ſono elevate dallo ſpirito di vino, venghino poi a riunirſi, che così ſi farebbe una ſorta di circolazione la quale trattenerebbe lo ſpirito di vino ſempre rinchiuſo a un dipreſſo nel medeſimo ſtato. Queſto è quello, che è ſtato difficile a decidere fin quì, e che lo potrà eſſere ſicuramente nel ſeguito. Non ſi avrà, che a eſporre la balla d'un gran Termometro alla congelazione artificiale dell'acqua, la ſuperficie del liquore ſi ritroverà nel tubo rimpetto la linea ſegnata per il termine della congelazione, ſe non ſi è fatto alcun cangiamento nel liquore dopo, che il Termometro è ſtato conſtruito; e ſe gli è arrivato del cangiamento, eſſo ſarà al diſſotto, o al diſſopra di queſto termine ſecondo la natura del cangiamento. Si ha dunque così un metodo di aſſicurarſi continuamente dello ſtato del ſuo inſtrumento, e di verificarlo, e ſi sà ſin a quanto deeſi far conto delle di lui oſſervazioni.

Sarebbe da deſiderare, che i Fiſici di differenti Paeſi poteſſero avere dei Termometri di queſta ſpecie, e allora le loro oſſervazioni ci inſtruirebbero ciaſcun anno ſopra il maggior caldo, e maggior freddo di differenti climi. Non ſi troverà per tutto facilità di far fare delle balle, o delle ſcattole al capo dei cannelli, ma per poco che ſi poſſa ave-

re

te di cannelli, e che si abbia una sorta d'industria, la quale non manca a quelli, che amano le ricerche, delle quali si agisce, sarà comodo di farsi da sè un Termometro. Si adatterà il tubo a qualche bottiglia di convenevole capacità. Se si resta per la difficoltà di saldare insieme il collo della bottiglia, e il capo inferiore del cannello, l'equivalente può esser fatto con un luto, ovvero una specie di colla, sopra la quale lo spirito di vino non possa sciogliere, come della gomma arabica della colla di pesce, che si dissolvano comodamente nell'acqua, e non nello spirito di vino. Io ho lutato con l'una, e coll'altra di queste colle dei tubi, e delle Bottiglie, che m'hanno fatto dei Termometri; e vi è luogo di credere, che sieno assai durabili; sopra la qual cosa non si può essere instruito, che col tempo, e sopra ciò io non lo sono a bastanza. Farò solamente osservare, che esteriormente bisogna coprire con qualche mano di Vernice, che resista alle impressioni delle umidità, la superficie del collo: e una semplice vernice di Lacca ne sarà sufficiente.

Ma inutilmente si avranno in differenti Paesi dei Termometri ben construiti sopra li principj, che rendano i loro gradi comparabili, la comparazione del caldo, e del freddo di differenti Paesi, e di differenti stagioni non si farà giammai esattamente, se quelli i quali vogliono caricarsi di fare le osservazioni, che sono necessarie, e di comunicarle al pubblico non sono attenti, a ben sciegliere il luogo, ove essi mettono i loro Termometri, almeno qualche tempo avanti d'osservare il loro segno. In una medesima Città, in una medesima Casa, si troverà alla medesima ora, delle grandi differenze, fra i gradi di differenti Termometri, li quali tutti segnerebbero per tanto il medesimo se fossero posti uno presso l'altro. Il liquore di quelli, che saranno nelle Camere, dove non si fa mai fuoco, sa-

rà ad altezze molto differenti da quelle, ove sarà il liquore dei Termometri, che saranno esposti all'aria libera; vi è tal giorno, ove si vedrà il liquore di questi ultimi salire, e discendere di 8, a 10, gradi nel tempo, che il liquore degli altri avrà appena salito, o discesо un grado. Egli è dunque assolutamente essenziale, che l'osservatore esponga il suo Termometro all'aria esteriore. L'esposizione, che egli dee scegliere, è quella di Tramontana, e tale, che il Sole non possa darvi sopra in alcun'ora del giorno. Ciò non sarà ancora abbastanza, se in rendendo conto delle sue osservazioni, non s'avverte, se vi sono dei muri vicini, che tramandino li raggi del Sole dal lato del Termometro, o se non ve ne sono; se il Termometro è situato a un primo, a un secondo, o da un terzo piano. Tutte queste circostanze sono essenziali da segnare per mettere in istato di fare delle esatte comparazioni. Io ho veduto una Estate due Termometri esposti all'aria libera, ed a Tramontana in differenti Case, dove il liquore dell'uno era, nel giorno ove il Sole compariva, d'un grado, o d'un grado, e mezzo più elevato, che quello dell'altro, perchè l'aria, che lo circondava, era riscaldata dalla riverberazione dei muri vicini. Ho osservato in giorni caldi, che il liquore d'un Termometro posto alla finestra rasente alla terra era d'un grado più basso, che quello di un altro, che era al medesimo piano alla finestra al disopra del precedente. Ciò stante i Termometri, de' quali io parlo, erano di quelli di nuova construzione, che posti gli uni a lato degli altri avrebbero segnati i medesimi gradi. Gli strumenti più perfetti dimandano della abilità, e della attenzione in quelli, che se ne servono.

SE-

# SECONDA MEMORIA

*Sopra la conſtruzione dei Termometri, i di cui gradi ſono comparabili, con delle eſperienze, e delle oſſervazioni ſopra qualche proprietà dell' aria*

## DI MONSIEUR DI REAMUR 1731.

QUando i gradi dei Termometri ſono ſtati preſi, quaſi arbitrariamente, quanti differenti Termometri hanno eſpreſſi i medeſimi cangiamenti di freddo, e di caldo con dei numeri di gradi ineguali; ſarebbe aſſai inutile cercare di correggere alcune imperfezioni, le quali benchè conſiderabili foſſero leggiere in comparazione di quelle, che eſſenzialmente naſcono dalla loro conſtruzione. Ma ora, che abbiamo dei principj, ſopra de' quali ſi poſſon fare dei Termometri, i di cui ſegni ſieno gli ſteſſi, allorchè ſaranno eſpoſti a un aria egualmente calda, o fredda, che eſprimeranno i differenti gradi di caldo, e di freddo dell'aria di differenti ſtagioni, e di differenti Paeſi, in gradi, che ſaranno comparabili, noi avreſſimo torto a non procurare tutte le perfezioni, delle quali ſono ſuſcettibili, e di non cercar a rimediare a tutto quello, che può turbare la regolarità del loro ſegno, ſe vi reſta ancor qualche coſa, che li poſſi turbare.

Nell'antecedente memoria dell'anno 1730. abbiamo ſtabiliti i principj ſopra i quali queſti Termometri devono eſſere conſtruiti, perchè i loro ſegni ſieno eſattamente comparabili, e vi abbiamo deſcritte le maniere, che conducono a conſtruirli ſopra queſti medeſimi principj. Non vi è ſtato, che un articolo, ſopra del quale non ci ſiamo ſpiegati, e ſopra il quale abbiamo avvertito, che ci

reſtava da ſpiegare più a lungo ; e queſto è ſopra le precauzioni, con le quali conviene chiuderli : Queſto articolo non poteva eſſere trattato in tutta la ſua neceſſaria eſtenſione alla fine di una memoria già molto lunga ; lui ſolo formerebbe la materia a due altre memorie, perchè ci ha ingolfato a fare molte eſperienze non ſolamente proprie a rendere i Termometri più perfetti, c' inſegneranno ancora dei fatti, che mi ſon parſi curioſi per loro ſteſſi, e che potranno dare degli ſchiarimenti ſopra le cauſe troppo poco conoſciute di alcuni altri fatti riguardati come ſingolari dai Fiſici.

Li Termometri, ai quali noi ci ſiamo attualmente fiſſati, ſono dunque quelli, che abbiamo appreſi a' conſtruire nell' antecedente memoria. Sarebbe inutile di avere preſentate tutte le piccole pratiche, col mezzo delle quali vi ſi perviene ; ma egli è eſſenziale di rammemorare i principj, ſopra i quali è fondata la loro conſtruzione, e che li caratterizza. La loro figura è preciſamente la medeſima, che quella dei Termometri a ſpirito di vino, che ſono i più comuni ; eſſi ſono compoſti di una balla, ovverò di una ſcattola di vetro, alla quale è ſaldato un cannello pur di vetro, e tutto dritto ; ma in luogo, che quelli, i quali ſi ſono fatti per avanti erano riempiuti di ſpirito di vino preſo, per così dire, ad azzardo, gli uni di uno ſpirito di vino rettificato, gli altri d' uno ſpirito di vino debole, o d' una ſpecie d' acqua-vita, o ſpirito di vino, la di cui qualità è incognita a quelli, che oſſervano queſti Termometri. I nuovi Termometri ſono riempiuti d' un medeſimo ſpirito di vino, od almeno deeſi ſapere la qualità dello ſpirito di vino, del quale ſono riempiuti, che è determinata per lo più, o meno di dilatabilità, della quale egli è ſuſcettibile. Quello, che ſi è preſo per preferenza è tale, che il ſuo volume eſſendo ridotto a 1000 parti pel freddo dell' acqua, che comincia a gelarſi, è aumen-

mentato di 80 parti pel maggior grado di calore, che l'acqua bollente gli poſſa comunicare ſenza farlo bollire. Il freddo dell'acqua, che comincia a gelarſi, il freddo del diaccio, che comincia a formarſi, tale, che è quello del diaccio, che ſi produce per arte nell'Eſtate, e che noi abbiamo chiamata *congelazione artificiale dell'acqua*, è il termine, doye ſi comincia a contare i gradi di queſto Termometro. Eſſi ſono diviſi in due ſeguiti, quelli dell'uno ſi elevano al diſopra del termine della congelazione. I gradi, che aſcendono, ſegnano quanto lo ſpirito di vino s'è dilatato, e ſono chiamati *gradi di dilatazione*. I gradi diſcendenti ſegnano quanto lo ſpirito di vino s'è condenſato di più, che non l'è per la congelazion dell'acqua, e ſon chiamati *gradi di condenſazione*.

Ma quello, che fa il vero carattere di queſta ſorta di Termometri, è, che i loro gradi non ſono porzioni della lunghezza del Cannello arbitrariamente preſi; le capacità di tutti i gradi ſono eguali, elle contengono ciaſcheduna un volume eguale di liquore, e il volume contenuto in ciaſcun grado è cognito, egli è una milleſima parte del volume dello ſpirito di vino che ha preſo il grado di freddo dell'acqua, che comincia a gelarſi. Così quando lo ſpirito di vino, ſi è elevato di 20 gradi al diſopra del termine de la congelazione dell'acqua, il volume dello ſpirito di vino, che era 1000, a queſto termine, è divenuto 1020, ſi è dilatato di 20 parti. Se lo ſpirito di vino ſi trova 10 gradi al diſotto del termine della congelazione, ſi sà, che il ſuo volume, che a queſto termine ſarebbe 1000, non è più, che 990, ovvero ſi è condenſato di 10 parti.

Noi ſupponiamo conoſciute le pratiche, che conducono a fare dei Termometri, che abbiano le qualità, che abbiamo dette, e che li abbiamo tali, che altro non vi reſta, che a chiudere l'eſtremità ſuperiore del loro cannello; mentre non metto punto in

queſtione attualmente ſe conviene di chiuderli, o nò. I primi Termometri, come tutte le nuove produzioni dell'arte, erano ancora imperfettiſſimi; ſi laſciava il capo dei loro Tubi aperto; ſi penſò a chiuderli, dopo, che ſi cercò a renderli durabili, e più comodi a traſportare: ſi ha ſempre ſaputo apparentemente, che lo ſpirito di vino non conſerva lungo tempo la ſua forza in un vaſo aperto.

Ma la quiſtione, che ho propoſto nella prima memoria, e che ho rimeſſa a diſcutere in queſta quì, è di ſapere ſe conviene di laſciare nella parte ſuperiore del Tubo un'aria a un dipreſſo così condenſata, che l'aria, che noi reſpiriamo, o ſe egli è meglio di laſciarvi un'aria eſtremamente rarefata. Se il Termometro è conſtruito in Inverno, e che ſi rinchiuda nel ſuo tubo un'aria a un dipreſſo così condenſata, come è quella, che circonda, allora il riſchio, che correrà lo ſtrumento nelle ſtagioni più calde, è facile da prevedere, il liquore comprimerà di più in più nell'elevarſi, un'aria, che fa a lui ſteſſo forza per occupare più ſpazio, che non occupava quando vi è ſtato rinchiuſo; la balla ſottile del Termometro non reſiſterà a queſta forza; ella potrà frangerſi da un'aria rinchiuſa in un tempo aſſai dolce, allorchè il ſuo liquore ſarà rarefatto pel calore di certi giorni d'Eſtate.

Queſto accidente non è punto da dubitare, ſe l'aria contenuta nel tubo è eſtremamente rara, ſe il luogo, che vi ſi è laſciato, è molto più grande di quello, che egli occupava quando ne era di fuori. Egli è facile di rinchiudere nel tubo d'un Termometro una così piccola quantità d'aria, che ſi vorrà, ſopra tutto ſe ſi ſarà avuta attenzione di far gonfiare il capo ſuperiore del tubo in foggia di balla, e che ſi termini in ſeguito da un tubo capillare lungo qualche pollice. Ma reſta da eſaminare, ſe il Termometro, al quale ſi è laſciata così poca aria, non ſia ſoggetto a dei cangiamenti; può eſſere an ora non eſſer

ben

ben ſicuro, che al Termometro, al quale ſe ne è laſciata poca, non ſia in riſchio di eſſer rotto col tempo dell'aria, che ſi troverà troppo riſtretta.

Una ſola eſperienza, ma che ho ripetuta più volte, ci farà vedere tutto ciò che vi può eſſere da dubitare dell'aria troppo rarefatta, che ſi laſcia nei Termometri, e ci metterà ſopra la ſtrada di pervenire a conſtruirne di quelli; i di cui ſegni non ſieno ſoggetti che alle variazioni, che eſſi devono ſegnare, per averne, che non ſieno nè ſoggetti a romperſi, nè ad eſſere alterati, ſia per il caldo, o ſia per il freddo.

Mi ha parſo inclinare a laſciar l'aria dei Termometri in uno ſtato mezzano fra quello dell'aria, che ci contorna, e quello d'un'aria molto rarefatta, che val a dire, a non rinchiudere nel Termometro, che un'aria rarefatta circa una, o due volte più, che l'aria ordinaria. Per rinchiuderne di tale nel tubo, cominciai a mettere la balla nell'acqua calda a un punto tale, che il ſuo calore foſſe ſufficiente per far elevar il liquore quaſi fino all'alto del tubo: dopo, che eſſo vi era arrivato, levai la balla dall'acqua, differii di chiuderlo fino a tanto, che il liquore laſciaſſe uno ſpacio voto a un dipreſſo capace di contenere la quantità d'aria, che vi volevo rinchiudere.

Dopo di avere in tal modo chiuſi più Termometri, e dopo di avere dato il tempo al liquore di diſcendere al punto, ove la temperatura dell'aria volevo, che ella foſſe; quando queſti ſon venuto a comparargli con degli altri, dove li capi dei tubi eramo reſtati aperti, vi ho oſſervate delle differenze, alle quali non avrei penſato. Il liquore dei Termometri novamente ſerrati era qualche volta quattro a cinque gradi più alto, che quello degli altri; e per l'ordinario almeno di due gradi. Egli è vero, che ciaſchedun giorno eſſo ſi avvicinava al vero termine: quello di tal Termometro, che dopo il primo gior-

no era troppo elevato di tre a quattro gradi, il terzo giorno non era troppo elevato, che due, o tre gradi. Così di giorno in giorno l'eccesso dell'elevazione diminuiva, ma non diminuiva così considerabilmente come aveva diminuito nei primi giorni. Vi è stato tal Termometro, il di cui liquore s'è tenuto ancora troppo elevato di un grado in capo di tre, o quattro settimane.

La cagione di questa elevazione eccedente si offerisce in parte a chi osserva giornalmente i Termometri nuovamente chiusi, allorchè dopo averli lasciati sospesi nel tempo di circa 24 ore si venga a toccarli, e sopra tutto a inclinarli in diverse maniere, si determina una grossa bolla d'aria a salire dalla balla del tubo: ella vi occupa alle volte più, alle volte meno di estensione; qualche volta il suo volume non era, che d'una porzione di grado, e qualche volta era di un grado intiero, e ancora di più gradi, e quella d'una medesima bolla non era fisso, nè doveva esserlo, esso cresceva a misura, che la balla s'alzava d'avvantaggio.

In fine quando la grossa bolla d'aria si separava dallo spirito di vino del Termometro, lo spirito di vino discendeva nel tubo, ma vi si trovava ancora più alto, che non era nei Termometri ben regolati: tentavo nulladimeno di far salire delle nuove bolle, ma inutilmente almeno per questo tempo. Non vi era pertanto alcun dubbio, che quello, che restava d'eccesso d'elevazione al liquore, non fosse dovuto a dell'aria, ma quest'aria, che teneva il liquore più elevato, e che gli dava un'aumentazione di volume apparente, gliè ne dava una reale, voglio dire, questa aumentazione di volume era ella dovuta a della nuova aria, che gli fosse aggiunta, e unita allo spirito di vino del Termometro. Sappiamo quanto lo spirito di vino, l'acqua, e molti altri liquori sono carichi d'aria, e che ne sono più carichi in certe circostanze che in altre. Sappiamo

per

pe esempio, che se si fa bollire dell'acqua, si caccia una parte dell'aria, che vi era contenuta. Avviene lo stesso allo spirito di vino, che si fa bollire, e questo non dispone a pensare, che l'aumentazione del volume dello spirito di vino del nostro Termometro fosse prodotta da nuova aria, della quale esso si fosse impadronito; mentre la sola differenza, che egli aveva fra la maniera, dove noi abbiamo trattato questo spirito di vino, e quella dove noi abbiamo trattato lo spirito di vino, che aveva meno di volume in dei Termometri ben regolati, era, che li aveva fatto prendere un assai gran grado di calore avanti di chiudere il Termometro, e che non si era fatto prendere questo grado di calore a quello degli altri. Egli è dunque ben più probabile, che se si fosse privato di una parte della sua aria, non esser probabile, che nuova aria vi fosse stata introdotta,

Egli è così vero, che questo spirito di vino aveva perduta della sua aria, ma la maniera, dove si era situata una parte di quella, che gli era restata, è la cagione dell' effetto, che noi esaminiamo. Una esperienza rapportata alla fine della prima memoria del 1730 è propriſſima a darci l' idea, che dobbiamo prendere, ed altre esperienze la dimostreranno vera tanto quanto una spiegazione fisica può essere dimostrata.

L'esperienza, che voglio rammemorar quì, è quella ove in luogo di sospendere il Termometro cavato dall' acqua calda nella posizione verticale, ove si pone ordinariamente, io l' ho situato quasi orizontalmente, che val a dire di modo, che la parte superiore della balla fosse più elevata, o così elevata, come il capo del tubo. Quando il volume dello spirito di vino, che si raffredda, è venuto a diminuire, il voto che si fa nel Tubo, allorchè egli è in una posizione più elevata, che la balla, si faceva

nell'

nell' alto della balla medeſima. Io oſſervai queſto voto a miſura, che ſi formava, e che ſi eſtendeva: vedevo da tutte le parti delle bolle renderſi alla ſuperficie del liquore, e ſopra tutto a i ſui bordi, ove elle crepavano ſenza dubbio, e ſi giungevano a quello che riempiva il voto, ovvero allo ſpazio abbandonato dallo ſpirito di vino. Non eſaminiamo ancora lo ſtato dell' aria, che riempiva queſto voto; tutto quello che noi vogliamo far oſſervare in queſta eſperienza, è che allor quando ſi raffredda dello ſpirito di vino, e che non è compreſſo da un peſo eguale a quello dell' Atmoſfera, da eſſo ſi ſeparano delle bolle d' aria, queſte bolle, le quali ſono di una eſtrema piccolezza, quando arrivano al bordo dello ſpazio voto, può eſſere, che ſieno compoſte ciaſcuna di migliaja di altre piccole. Quando una bolla ſi parte, o dal fondo, o dal mezzo del liquore, tutte quelle, che ella trova nel ſuo cammino, vi ſi riuniſcono dimodo, che tal bolla arriva alla ſuperficie così piccola, che appena gli occhi ſe ne accorgono, e pure è un ammaſſo d' un grandiſſimo numero d' altre bolle d' un numero molto più grande, che non ſi immagina. Se facciamo attenzione all' eſtrema piccolezza delle bolle d' aria, per così dire elementari, che ſi ſeparano dallo ſpirito di vino, ciò ci farà penſare, che fra queſte bolle, che ſi ſono diſunite dallo ſpirito di vino, e che non ſono più corpo con eſſo lui, ve ne poſſono eſſere delle migliaja, le quali ſi trovino fuori di ſtato di alzarſi alla ſuperficie; la forza, che elle fanno per ſalire, non è capace di vincere la reſiſtenza, che naſce, tanto dalla loro aderenza alle parti dello ſpirito di vino, che le circonda, quanto da quella che viene dal loro fregamento contro queſte parti, ed ancora dalla difficoltà di ſeparar le parti del liquido, che elle trovano nel loro cammino. In una parola, la loro piccolezza è cagione,

che

che elle ſono ritenute nello ſpirito di vino nello ſteſſo modo, che alcune bolle d' aria molto groſſe ſono ritenute in un liquor groſſo.

Immaginiamoci dunque, che nel noſtro ſpirito di vino le ſia reſtato delle migliaja di queſte piccole bolle ſparſe, dobbiamo da loro concepire, che il ſolo volume è aumentato. Queſt' aria così locata nello ſpirito di vino, vi occupa bene altramente di luogo, che non occupava unita a queſto liquido, allorchè faceva corpo con lui. Egli è fuori di dubbio, che lo ſpirito di vino avrà allora un maggior volume apparente. Tutto quello, che può dunque parere dubbioſo, è, s'egli è, ben vero, che il noſtro ſpirito di vino ſia allora realmente riempito di bolle d' aria che non ſono più corpo con lui. Abbiamo fatto immaginare, che queſto poſſa eſſere; ora biſogna provare che queſto è.

L' incompreſſibilità dello ſpirito di vino, dell' acqua, e generalmente quella dei liquori è conoſciuta dai Fiſici, e da eſſi ammirata, non meno, che la prodigioſa compreſſibilità dell' aria. Sanno però, che a queſti liquori, i quali non cedono ad alcuna compreſſione, è incorporata una gran quantità d' aria: e fin tanto, che l' aria a loro è unita, queſt' aria non può più eſſere compreſſa, come non può eſſerlo il liquore, col quale fa corpo; avendo perſa la proprietà di laſciarſi comprimere nell' untrſi. Se un liquore è compreſſibile in qualche caſo, queſto non potrà dunque eſsere ſe non perchè eſso rinchiude qualche materia compreſſibile; in una parola, lo ſpirito di vino dei noſtri Temometri, è compreſſibile in qualche caſo, queſto non può eſſere ſe non perchè avrà dell' aria locata in queſto ſpirito di vino, che avrà conſervata la proprietà di laſciarſi comprimere, e che per conſeguenza non fa punto corpo collo ſpirito di vino. Che ſia così nel noſtro caſo, eccone più prove.

Si oſserva i gradi, ove è lo ſpirito di vino nel Ter-

Termometro, quando esso è troppo elevato, e il grado, ove egli è in un Termometro ben regolato. La differenza fra le altezze sia per esempio di tre gradi; si schiuda il Termometro, dove il liquore è salito troppo alto, si vedrà discendere nell' instante medesimo che sarà stato aperto, e discendere più o meno secondo che l'aria, la quale occupava la parte superiore del cannello, era più o meno rarefatta, che val a dire, secondo, che era più lontana colla forza del suo elastico a egualiare quella del peso dell' Atmosfera; tantosto discenderà d'uno, tantosto di due, o di due gradi, e mezzo; secondo, che l'aumentazione della carica è più o meno grande sopra il liquore del Termometro, così il liquore discende più o meno. Non è lo spirito di vino, che si lascia così comprimere, egli è capace di sostenere il più gran peso senza perdere del suo volume; questo è dunque l'aria, che vi è contenuta, la quale ha ceduto alla nuova forza, questa è quell' aria che si lascia comprimere.

Senza schiudere i nostri Termometri, si può medesimamente aver prova, che il troppo di elevazione del loro liquore è dovuta all' aria, che rinchiude, e che non vi è unita. La prova, della quale vogliamo parlare, sarà d' altrettanto più sensibile, quanto vi sarà meno aria nella parte superiore del cannello, e che il numero dei gradi eccedenti sarà più grande. Sia per esempio di quattro a cinque gradi, e si osservi esattamente quello ove è il liquore, nel tempo che il Termometro è in una posizione verticale: Si inclini poi fino a mettere il tubo in una posizione molto inclinata; a misura, che si inclinerà, si vedrà il volume del liquore aumentare, e pervenirà a occupare uno o due gradi di più, che non occupava, quando il Termometro era retto: A misura che si inclina il Termometro, si diminuisce l'altezza della colonna di spirito di vino, che caricava quello della balla, ovvero che è

lo

ſteſso, la carica, che premeva l' aria rinchiuſa in queſto ſpirito di vino; il ſuo ſforzo allora è in iſtato di ſvilupparſi d' avantaggio: il volume dell' aria aumenta realmente, ma quello dello ſpirito di vino parerà di aumentare.

Il ſolo dubbio, che ſi potrebbe avere, è ſe l' aria che ſi laſcia allora comprimere è realmente ſparſa nello ſpirito di vino in un' infinità di piccole bolle; ovvero ſe tutte queſte bolle ſono ſemplicemente diſtribuite ſopra la ſuperficie interiore della balla, ove elle ſono aderenti al vetro. Queſta ultima ipoteſi mi aveva parſo ſufficiente; ma ſupponendola vera, mi ſembra, che allora quando farei percorrere ſucceſſivamente tutta la ſuperficie della balla del vetro a una groſſa bolla d' aria d' un pollice di diametro o più, che l' aria la quale foſſe attaccata alle parieti della balla ſi riunirebbe a quella della groſſa bolla; e che allora quando io avrei fatto ſalire queſta bolla così groſſa al lato del tubo, il liquore ſi dovrebbe trovare al vero punto. Egli è bene avvenuto qualche volta, che dopo aver fatto paſſeggiare in tal modo una bolla nella balla, il liquore s' è trovato un poco più baſſo che non era per avanti; ma giammai non è arrivato, che ſia diſceſo tanto quanto credevo che doveſſe diſcendere per verificare queſta ſpiegazione. E perchè ſi ſono ſuppoſte delle bolle d' aria, le quali ſieno eccesſivamente piccole, per queſto io non vedo che debba eſſervi molta difficoltà a concepire, che elle poſſono conſervare lungo tempo il lor luogo in un liquore, che non è agitato. Ho veduto che ſe ſi agita il Termometro, e ſi roveſcia dall' alto al baſſo più volte in un giorno, allora più preſto ſi rimette al ſuo vero punto, che non ſi rimette quando ſi laſcia tranquillo; il movimento, che ſi dà al liquore, è cagione, che alcune delle piccole bolle vengono a rincontrarſi, e riunite molte inſieme elle non ſono più in iſtato di ſepararſi.

Da che lo ſpirito di vino è qualche volta dilatato da un'aria compreſſibile, ne riſulta, che un Termometro conſtruito con molta attenzione, ove tutto è ſtato eſattamente miſurato, ſi trova nel ſeguito fuor di luogo, allorchè ſi è fatto ſcaldare il liquore avanti di chiuderlo; ſarà dunque da dubitare che un Termometro che era giuſtiſſimo, non ſi ſregoli dopo che avrà ſofferto i calori di certi giorni di Eſtate.

*M. Wolff* ha fatto menzione di uno ſcompagimamento tutto oppoſto a quello, del quale abbiamo parlato, il quale ha dovuto eſſere oſſervato da quelli, che hanno fatte delle oſſervazioni nel tempo del freddo ſopra i Termometri ordinarj, e dove io ho parlato nella mia prima memoria. Un Termometro eſpoſto all'aria eſteriore, ſopra una fineſtra, che ha ſegnato un certo grado di freddo, allorchè l'acqua gelava in quei contorni, e che è diſceſo poi di più gradi, perchè il freddo è aumentato; quando il freddo viene a diminuire, queſto Termometro non ſembra di ſalire tanto quanto dovrebbe attenderſi. Il Diacio, e la neve dei contorni ſi liqueſanno, e il ſuo liquore ſi trova più baſſo, che quando il diacio ſi forma. Io m'ero propoſto di oſſervare nel tempo di queſt' ultimo Inverno, queſto Fenomeno più attentamente, che non avevo fatto avanti, per eſſere più in iſtato di trovarne la vera cagione, ma i miei Termometri non me l'hanno fatto vedere: può eſſere, che non dieno il ſegno, altro che quelli, i di cui cannelli ſono capillari, i quali ſi ſcompaginano in ſimili caſi. Non è pertanto ſicuro, che i Termometri non ci ingannino ſempre, allora quando ci moſtrano in certi giorni, nei quali ſi liqueſà il diacio, un grado di freddo più grande, che quello, che ſegnavano in altri giorni, ove l'acqua ſi gelava alla campagna. Vedremo in una memoria, che ſeguirà queſta quì, come certe circoſtanze poſſono fare, che il Diacio ſi liqueſaccia, benchè l'aria abbia più di freddo, che

non

non vi bisogna per gelar l'acqua. *M. Wolff* ha attribuito con molta verisimilitudine, il troppo grande abbassamento del liquore, nei casi de' quali veniam di parlare, all' aria che si è separata dallo spirito di vino, nel tempo del gran freddo; egli crede che il volume dello spirito di vino si trovi diminuito della quantità d'aria, che se n' è separata da tutto quello, dove esso appariva troppo basso. Io avrei pensato come lui, se le esperienze, che rapporteremo ben tosto, non ci avessero insegnato, che questa cagione non è capace di produrre un effetto così sensibile. Io crederei dunque più volentieri, che ciò sia dovuto a dell' aria, la quale senza essere intieramente mescolata collo spirito di vino, si trovasse inviluppata a dell' altr' aria, che ha cominciato a distaccarsi dallo spirito di vino, verso il tempo ove questo liquore ha preso il grado di freddo della congelazione: questa medesima aria, dopo avere tenuto lo spirito di vino troppo alto, lo lascia cadere, allorchè essa se ne fugge nel seguito. Per altro il principio sopra il quale *M. Wolff* ha ragionato, cioè, che il gran freddo caccia molta aria dai liquidi, è sicurissimo. Il Professore Italiano, che lo ha contestato per tutti i casi, altro che quello ove i liquidi si gelano, non ha fatto attenzione alle esperienze, che lo stabiliscono solidamente, per tutti i casi, ove i liquidi considerabilmente si raffreddano.

Un osservatore attento non lascierebbe di fare delle osservazioni esatte, coi nostri Termometri, allora ancora che la regolarità del loro segno fosse stata turbata dall'accidente, del quale abbiam parlato; per poco che supponga, che siavi un disordine, egli se ne assicurerebbe nel verificare il suo Instrumento, nella maniera, che noi abbiamo raccomandata di verificarlo nella prima memoria, che val a dire esponendolo alla congelazione artificiale dell' acqua. Se il liquore non discende fino al termine,

ove

ove queſto grado di freddo dee farlo diſcendere, e non vi manca altro, che uno, o due gradi, egli vedrebbe eſſervi uno, o due gradi da dedurre fin a tanto, che una verificazione reiterata gli aveſſe fatto conoſcere, che il Termometro ſi foſſe riſtabilito. Ma a dir vero è meglio avere un Termometro, che non ſia ſoggetto a un tale ſcompaginamento: Dall' altra parte nel tempo dello ſcompaginamento, gli avrebbe potuto eſſere un' altra correzione da fare, che quella della quale veniam di parlare: queſta è un volume d' aria, che da li gradi eccedenti; il Termometro è dunque allora, e da ſpirito di vino, e da aria.

Il Termometro così ſcompaginato ſi può riſtabilire in due maniere, la prima delle quali è quando l' aria rientra nello ſpirito di vino dove ella è ſtata cacciata. Le curioſe eſperienze di *M. Mariotte* ci hanno fatto vedere, che lo ſpirito di vino, e l'acqua ribevono l' aria, che ſe gli è fatta uſcire. Ma tutte le eſperienze della macchina pneumatica, ci moſtrano, che i liquori conſervano d' altrettanto meno d' aria, che il peſo dove elle ſono cariche è men grande; e ci moſtrano nel medeſimo tempo una ſeconda maniera, dove il ſegno del Termometro può eſſere riſtabilito. Come l' aria, che noi laſciammo nella parte ſuperiore del tubo, è rarefatta, non è in iſtato di contenere nello ſpirito di vino tutta l' aria, che vi è inviluppata, e ha più forte ragione di far rientrare tutta quella, che ſe ne ſepara; il ſegno del noſtro Termometro ſi riſtabilirà dunque ſoventemente, perchè l' aria, che ſi è fuggita dal liquore, troverà mezzo di elevarſi al diſopra della ſuperficie. Si è ignorato fin quì quanta ſe ne può ſeparare in tal modo; e ſe con il tempo, queſta parte del Cannello, che noi abbiamo avuto diſegno di non riempire, che di un' aria rara, non ſi farà di un' aria di denſità avvicinante a quella dell' aria dell' atmoſfera, e per conſeguenza d' un'

aria

aria ; che nei gran caldi potrà far rompere le palle?

Sarebbe dunque importante per la ſicurezza dei Termometri, e per levarci tutta l'inquietudine ſopra la regolarità dei loro ſegni di metterli a coperto delle variazioni, che vi poſſono eſſere introdotte per l'aria, che ſe ne ſepara. Se ne preſenta un mezzo, al quale ſarebbe ben naturale d'aver ricorſo; queſto è di ſpogliare lo ſpirito di vino di quest'aria, che produce tutti gli ſcompaginamenti. Reſta a ſapere ſe l'operazione è praticabile, e ſe ella eſpone a dei nuovi inconvenienti. Queſto è preciſamente quello di che noi vogliam render conto, e che fa il principale oggetto di queſta memoria.

Noi conoſciamo tre differenti mezzi di ſviluppare l'aria dei liquori, dove ella è incorporata, e ne abbiamo già detto qualche coſa di tutte e tre, che ſono. 1°. di diminuire la preſſione dell'aria eſteriore. 2°. di ſcaldare il liquore. 3°. di raffreddarlo. Le bolle che ſi vedono nel diaccio, hanno inſegnata la capacità di queſto terzo mezzo; ella è ſtata confermata con delle oſſervazioni, che dei Fiſici attenti vi hanno fatte ſopra i Termometri, nel tempo delli gran freddi; hanno fatto ſcorgere allora delle piccoliſſime bolle, che ſaliſcono dalla Balla nel tubo, e che arrivano alla ſuperficie del liquore, e ſi rompono con eruzione producendo delle ſpecie di piccoli getti di liquore, come quei titillamenti, che ſi vedono ſopra la ſuperficie di certi vini leggeri. Queſti tre mezzi ſono i ſoli, che conoſciamo per ſeparare l'aria dei liquori; e tutti tre poſſono in differenti tempi far fuggire quella, che è contenuta nello ſpirito di vino dei Termometri; e tutti tre per conſeguenza poſſono levare a loro ſegni la regolarità, che ſi aveva preſo tanto di diligenza a darvi.

Se noi potiamo pervenir a impedire l'effetto di queſte tre cauſe, ſembra, che non avremo più da

dubitare, che il lor ſegno ſi ſmentiſca ; Leviamo dallo ſpirito di vino tutta l'aria, che potrebbe fuggirſene nel Termometro, ſia per la diminuzione della preſſione, ſia per il calore, ſia per il freddo, allora non abbiamo più a dubitare, che l'aria ſe ne ſepari.

Il liquore dei noſtri Termometri è deſtinato principalmente a moſtrarci i gradi di freddo, e di caldo d'un'aria, che poſſa eſſere reſpirata: un tal grado di calore, è ſempre molto lontano da quello, che fa bollir l'acqua. Se foſſe ſtata quiſtione di ſpogliare lo ſpirito di vino d'aria per il grado di calore, che dà l'acqua bollente, ſpero che a ciò ſi foſſe potuto pervenire. Si sà, che facendo bollire quanto ſi vuole l'acqua, le reſta ſempre molto d'aria, che ſe le ne cava per il mezzo della macchina pneumatica, qualunque ſia ſtata la durata del tempo nel quale ſi è fatta bollire. Ma non mi pare però impoſſibile di ſpogliare lo ſpirito di vino dei noſtri Termometri, di tutta l'aria, che ne può eſſere levata per il più gran caldo dei climi abitati; e nel medeſimo tempo, di far uſcire tutta quella, che ne può uſcire, allorchè la preſſione dell'aria, che le agiſce di ſopra, è molto inferiore a quella dell'Atmoſfera, e tale che la può produrre quella d'un'aria dilatata al punto, ove conviene laſciarla nel Termometro, affine che non abbia la forza di far rompere la balla nel tempo dei gran caldi. Benchè non ſi ſappia fino ove il liquore del Termometro s'eleverebbe nei Paeſi più caldi, ſi sà dei termini fino ai quali eſſo non s'eleverà. Ciò ſuppoſto, non ſi è agito, che di procurar di cavare dallo ſpirito di vino tutta l'aria, che può eſſere levata da un calore molto più grande, che quello del più caldo clima, che non è tale, che poſſa far ſalire il liquore dei noſtri Termometri a 50 ovvero 60 gradi, e può eſſere ancora, che non lo poſſa far andare fino a 40. dove il calore dell'acqua, che

ſa

fa ſalire il Termometro apreſſo di queſto termine liqueſà il ſevo.

Ho levato di ſopra la ſua tavoletta, un Termometro, che aveva almeno 60 gradi al diſopra del termine della congelazione dell' acqua; l' ho meſſo nell' acqua calda la quale ſubito ha fatto elevare il liquore nel tubo, e l' ho laſciato ſalire fin a tanto, che ſi ſtato reſo appreſſo il capo del tubo. Allora ho ritirato il Termometro, ed ho chiuſo il capo del tubo, con della cera unita con della Trementina; appena reſtò egli un mezzo grado, o un quarto di grado tra la ſuperficie ſuperiore del liquore, e il capo del tubo, nell'iſtante, che applicai la cera; e queſto ſpacio era occupato dall' aria molto dilatata dal calore; la cera molle premuta col dito entrava aſſai avanti, per riempire parte di queſto ſpazio di modo, che quello che era laſciato all' aria, era eſtremamente piccolo. Queſto Termometro eſſendo ſtato così chiuſo, io l' ho poſto quaſi orizontalmente di modo che il capo ſuperiore del tubo non era guari più elevato, che la parte ſuperiore della balla. In queſta parte della balla, ſi è ben toſto fatta una bolla; ella è creſciuta a miſura, che il liquore s' è raffreddato. Per dagli il tempo di raffreddarſi, io ho laſciato il Termometro in queſto ſtato per 10 ovvero 12 ore, e più ſovente per 24 ore. La bolla s' è eſteſa, ed è divenuta un ſegmento di sfera, che aveva per baſe un circolo, di più di 14 a 15 linee di diametro. Ma non ſi agiſce attualmente di determinare più preciſamente la grandezza di queſta bolla, nè lo ſtato dell' aria, che la formava. Quando ho creduto, che ella aveſſe acquiſtata a un dipreſſo la groſſezza, che ella poteva prendere, ho raddrizzato il Termometro, e così ho condotta la bolla nella parte ſuperiore del tubo, e ho riguardato lo ſpirito di vino come privo della quantità d' aria, che la formava.

Allora ho ſchiuſo il tubo, e ſubito l' ho rimeſſo

nell' acqua calda, che come la prima volta ha fatto ſalire lo ſpirito di vino ſino al capo del tubo. Così toſto ho levato il tubo dall' acqua, io l' ho chiuto con della cera; in una parola io ho ripetuto preciſamente tutto quello, che avevo fatto nella prima eſperienza; ho poi coricato il Termometro affine, che l' aria contenuta nello ſpirito di vino ſi poſſa ancora ſeparare, e venir a occupare la parte ſuperiore della balla; è avvenuto, come nella prima eſperienza, ſi è formata una bolla ſenſibilmente così groſſa, e a un dipreſſo, nel medeſimo tempo. L' ho fatta uſcire come la prima, ho rimeſſa la balla del Termometro, una terza volta nell' acqua calda, e l' ho ripetuta preciſamente nella maniera delle due prime eſperienze.

Non mi ſon tenuto a fare di tai prove ſopra un ſolo Termometro, le ho fatte ſopra molti, nel medeſimo tempo: ve ne ſono ſtati di quelli, che hanno cominciato a dare delle bolle meno groſſe nelle ſeconde eſperienze; degli altri ne hanno data una groſſa, a un dipreſſo eguale, fino appreſſo la quarta, e la quinta. Quelli, dove la groſſezza delle bolle ha diminuito ſenſibilmente, hanno aumentata la ſperanza, che avevo di purgare lo ſpirito di vino, di tutta l' aria, che ne poteva eſsere aſsorbita, per il mezzo del quale io mi ſerviva; la mia ſperanza non è ſtata ingannevole. Ho avuto tal Termometro, nella balla del quale non ſi è fatta più piccola la bolla, dopò eſser paſsato per cinque, o ſei delle noſtre prove. Ve ne ſono ſtati medeſimamente, che non ne hanno dato più nella quarta prova. Ma ve ne ſono ſtati degli altri, che ne hanno ſoſtenuto fino a dieiotto, o venti, avanti di laſciar uſcire tutte quelle, che potevano eſser cavate per il grado di calore, che avevo fatto agire ſopra di loro. Diverſe circoſtanze facili a trovarſi, ſono cauſa, che dalle ſimili operazioni in apparenza, non hanno

un

un effetto preciſamente eguale. Ma quello, che ci importa attualmente di ſapere, e quello, che era l' oggetto di tutte le prove precedenti, è, che un certo grado di calore, preſſo a: diſotto di quello dell' acqua bollente, può far uſcire dallo ſpirito di vino ſolamente una certa quantità d' aria; che quando ne ha fatto uſcire queſta quantità d' aria, egli non ne può più cavare, e che un grado di calore, preſo fra quello quì, e quello che aveva lo ſpirito di vino, raffreddato, allorchè ſi è fatta uſcire la bolla, che egli aveva data, non è nullamente capace di far ſviluppare dell' aria da queſto medeſimo ſpirito di vino. Da ciò ne ſiegue, che ſe il grado di calore, che l' ha ſpogliato d' aria, è più grande, che alcuno di quelli, per dove paſſa l' aria, dei Paeſi, li più caldi, e abitati, non vi è più da dubitare, che il calore dell' aria cavata produca dei compaginamenti in un Termometro, che contiene dello ſpirito di vino purgato d' aria, fin al punto, che noi veniamo di purgarla.

Quando le eſperienze ripetute due, o tre volte ſopra il medeſimo Termometro mi hanno fatto apprendere, che il grado di calore capace di far ſalire il liquore fino all' alto del Tubo, non era capace di far ſviluppare alcuna bolla d' aria, io l' ho fatto chiudere alla lampada, dopo di aver laſciato diſcendere il ſuo liquore un poco più baſſo, che quando io lo chiudeva colla cera. L' ho rimeſſo ſopra la ſua tavoletta, e ve l' ho laſciato tranquillo. Quando egli ha preſo il grado di temperatura dell' aria, che lo circondava, allora il liquore lungi da trovarſi più alto, che quello dei Termometri, ben regolati, come avviene a quelli, che ſi chiudono ſenza avere levata l' aria dallo ſpirito di vino, il ſuo liquore, dico, vi è ſtato più baſſo; alla qual coſa deeſi oſſervare, perchè può eſſere, non ſe ne ſia avvertito, mentre malgrado tutta l' aria, che ne aveva fatta uſcire, il liquore non

trovavaſi, che circa un quarto di grado al diſotto, del termine, ove eſſo ſarebbe ſtato, ſe vi ſi foſſe laſciata tutta la ſua aria.

Quello che qui mi pareva più curioſo, e più intereſſante, era di ſapere qualfoſſe il rapporto della dilatabilità di queſto ſpirito di vino, ſpogliato d' aria, con la dilatabilità di ſimile ſpirito di vino, che aveſſe tutta l' aria, della quale poteſſe eſſer carico; e queſto era il fondamento, e la conoſcenza eſſenziale, per la conſtruzione dei Termometri, ed uno dei principj, che ci mette in ſtato di comparare i loro ſegni. Ma egli è intereſſante di ſapere quanto l' aria, così dilatabile per il calore contribuiſca alla dilatabilità dello ſpirito di vino, col quale ella è incorporata. I noſtri Termometri ci offeriſcono un mezzo ben comodo di riconoſcerla. Non ſi dee, che comparare li ſegni di due Termometri, l' uno de' quali contenga dello ſpirito di vino, carico di tutta l' aria, ch' egli ha naturalmente, e l' altro contenga del medeſimo ſpirito di vino, che ſia ſtato eſtremamente ſpogliato d' aria, di comparare, dico i loro ſegni, in un luogo ſeguito di gradi tanto al diſopra, che al diſſotto, della congelazion dell' acqua. Io ho fatta queſta comparazione, un gran numero di volte; il riſultato ne appare apparentemente ſingolare, a quelli ancora che non ſono aſſicurati, così poſitivamente, come *M. Taglini*, che l' aria non può fuggire dallo ſpirito di vino ſenza, che la virtù contrattiva, ed eſpanſiva dello ſteſſo, ſia diminuita; li due Termometri ſi ſono egualmente ſeguiti, in tutti i cangiamenti della temperatura d' aria hanno ſegnato, con altrettanto di preciſione, li medeſimi gradi, come l' aveſſero potuto fare due Termometri conſtruiti con diligenza, e tutti due riempiti di un medeſimo ſpirito di vino, che vi foſſe ſtato meſſo con tutta la ſua aria.

Per quanto ſia dilatabile l' aria per il calore, finchè

finchè ella è unita, e incorporata allo ſpirito di vino; non ha più la dilatabilità, che le è naturale; e ſe ve n'ha, ne ha così poca, che non aggiunge nulla di ſenſibile a quella del volume dello ſpirito di vino, ove ella è. Noi lo dobbiamo prevedere, o almeno ſupporre, mentre nel freddo, la compreſſibilità, e la dilatabilità dell'aria ſono due proprietà che poſſono dipendere dal medeſimo principio: perchè quando la compreſſibilità le è levata, la dilatabilità le reſtava ella? Le eſperienze della prima memoria, che ci hanno condotto a concludere, che la parte ſpiritoſa dello ſpirito di vino è prodigioſamente dilatabile, potrebbeci almeno far dubbitare ſe l'aria incorporata con queſto liquido contribuiſca alla ſua dilatabilità. Ma le eſperienze rapportate nella medeſima memoria ſopra la poca dilatazione, che danno all'acqua certi gradi di calore, i quali fanno elevare lo ſpirito di vino del Termometro molto al diſopra del termine della congelazione, non dovrà laſciarci dei dubbj: Noi ſappiamo, che l'acqua contiene molt'aria, che l'aria è eſtremamente dilatabile, e le eſperienze ci moſtrano, che l'acqua vien molto poco dilatata da un grado di calore capace di dilatar l'aria conſiderabilmente. Noi ne dobbiamo dunque concludere, che l'aria contenuta nell'acqua non è punto, o è poco dilatabile, almeno per certi gradi di calore. Ma frequentemente non vedonſi tutte le conſeguenze e l'eſtenſione di eſſe conſeguenze, le quali poſſono eſſere cavate da quello, che ci è cognito.

Fin tanto che l'aria è incorporata con i liquidi, ed è a loro unita, allora ella è privata di due proprietà, le quali noi le caratterizzerellimo di una maniera ammirabile, cioè quella di laſciarſi comprimere dal peſo, e quella di laſciarſi così comodamente e sì conſiderabilmente rarefare dal calore: ella non ripiglia l'una e l'altra ſe non quando ella ſi diſunisce dal liquido al quale era unita.

Sarebbe pertanto così naturale di penſare che l' aria contribuiſca alla dilatabilità dei liquidi, che è ſorprendente che non ſi ſia cercato di fare delle eſperienze proprie a ſcoprire ciò che ne era. Vi è di più: ſi è creduto avere delle eſperienze che provaſſero al contrario, che l'aria, la quale vi è meſcolata, li rendi dilatabili. *M. Taglini*, nelle ſue Teſi ſopra li Termometri che noi abbiamo di già citate, dice che potrebbe ſembrare che ſi conſtruirebbe un Termometro più perfetto, ſe ſi riempiſſe di uno ſpirito di vino purgato d'aria nella macchina pneumatica, perchè queſto ſpirito di vino divenuto più denſo, riceverebbe più comodamente le impreſſioni del calore. Ma aggiunge ſubito, che l'eſperienza moſtra il contrario, che lo ſpirito di vino purgato d'aria s'eleva e s'abbaſſa molto più lentamente nel Termometro per il calore e per il freddo, e che non dà in gradi convenevoli il freddo e il caldo dell' aria eſteriore. Ne conchiude infine nella ſua quatordiceſima poſizione, che l' aria meſcolata intimamente collo ſpirito di vino contribuiſce molto alle ſue virtù eſpanſive e contrattive, che poſſono eſſere meſſe in gioco per il caldo e per il freddo.

Senza averne fatta eſperienza io ammetterei volentieri, che lo ſpirito di vino purgato d'aria per il mezzo della macchina pneumatica non ha più la ſua primiera dilatabilità; ma dopo le eſperienze che abbiamo rapportate, non ſi può penſare che queſto ſia, perchè egli è ſtato privo d'aria; queſto è perchè egli lo è ſtato privo di ſua parte ſpiritoſa. L'aria che ſi ſepara dallo ſpirito di vino, che ſi eleva con irruzione nel ballone, porta con ſe quantità di parti delle più volatili, le quali non rientrano più nello ſpirito di vino. Se le mette fuori del ballone, quando ſi fà uſcire a colpi di piſtone l'aria, con la quale elle ſono meſcolate. Lo ſpirito di vino diviene dunque uno ſpirito di vino debole, una ſpecie d' acqua di vita, che è ben lontana d' avere il gra-

do

do di dilatabilità dello ſpirito di vino rettificato.

Non avviene lo ſteſſo quando purghiamo più dolcemente d'aria il noſtro ſpirito di vino col mezzo del Termometro. Le bolle d'aria ſi ſeparano poco a poco ſenza ebollimento ſenſibile; ſe alcune parti ſpiritoſe dello ſpirito di vino ſono elevate, elle hanno il tempo di ricadere, unirſeli e congiungere. Infine per far uſcire l'aria, che s'è unita nella balla, ſi raddrizza il Termometro; queſt'aria è obbligata di toccare ſucceſſivamente a tutto lo ſpirito di vino che riempie il tubo, e che riprenderebbe allora la maggior parte delle parti ſpiritoſe, che queſt'aria aveſſe ritenute: elle hanno apparentemente più di diſpoſizione ad attaccarſi allo ſpirito di vino, che all'aria. Infine perchè lo ſpirito di vino, che abbiamo privato di una gran parte della ſua aria, ſi dilata e ſi condenſa altrettanto, e così prontamente, che quello che è altrettanto carico d'aria quanto è poſſibile, egli è certo, che in facendo uſcir l'aria del primo, noi non gli leviamo punto della ſua parte ſpiritoſa, mentre ſe noi glie ne leviamo una quantità ſenſibile, biſognerebbe concludere, che l'aria, che era contenuta nello ſpirito di vino, diminuiſce la dilatabilità di queſto liquido.

Da tutto queſto ne riſulta per rapporto alla conſtruzione dei noſtri Termometri, che dopo avere ſufficientemente ſpogliato d'aria lo ſpirito di vino, che vi è rinchiuſo, quanto più l'aria, la quale occuperà la parte ſuperiore del Termometro, ſarà rara, ovvero, che è la medeſima coſa meno, ſi laſcierà d'aria nel Tubo avanti di chiuderlo, tanto meno vi ſarà da dubitare, che il Termometro ſi ſcompagini nel ſeguito. Si può medeſimamente promettersi, che un tal Termometro conſerverà per un lungo ſeguito d'anni, e può eſſere per dei ſecoli, la regolarità dei ſuoi ſegni. L'aria che ſi è laſciata nel tubo, benchè molto rarefatta, la ſarà meno che lo ſarebbe quella che vi reſterebbe nel-

le

le operazioni ove si purgasse lo spirito di vino di una parte della sua; non vi sarà dunque da dubitare per il seguito, che nuova aria si separi da questo medesimo spirito di vino.

Io ho detto intanto, che ignoriamo sì alla lunga lo spirito di vino, benchè rinserrato in dei vasi chiusi armeticamente, nè s' altera punto in quelli, che sono tali come i nostri Termometri; la parte spiritosa può salire in vapore nella porzione del tubo, che è occupato dall' aria; ma egli è evidente, che quanto più l' aria, che vi sarà contenuta, sarà rarefatta, ovvero, che è la medesima cosa, più esso sarà leggero, tanto meno la parte spiritosa, avrà di facilità a salire e a sostenersi nell' alto del tubo fuori dello spirito di vino. Ma potrebbesi fare, che alla lunga lo spirito di vino come tutti i liquori, che si lasciano lungo tempo tranquilli in dei vasi, si discomponesse un poco, e che la parte oleosa si separasse dalla parte acquosa. Può essere, che queste due parti separate non dassero la medesima dilatabilità, che hanno quando elle sono unite. Le nostre esperienze sopra la dilatabilità del mescolamento dell' acqua e dello spirito di vino, come si vede nella prima memoria sono pertanto proprie, ad assicurarci contro l'inquietudine che noi potessimo avere per il caso d' una sorta di decomposizione. La grossezza dei Tubi dei nostri Termometri ci mette in istato d' impedire, che lo spirito di vino non si scomponga così facilmente come si scomporrebbe in dei Termometri a tubi capillari, e ci mettono ancora in istato di far ripigliare allo spirito di vino la parte spiritosa, che se ne fosse fuggita per salire verso l' alto del Tubo. Non si ha, che a rovesciare e raddrizzare più volte di seguito questi Termometri, che val a dire, a obbligare il liquore a riempire tutto il Tubo, allora esso ripiglierà le parti spiritose, che vi potessero essere natanti, e l' agitazione data a tutta la massa del liquore, trattencrà

tenerà fra le parti dello ſpirito di vino una unione, che avrebbe potuto diſtruggerſi, dopo un lungo riposo. Ma a dir vero queſto è ſpingere i dubbj e le precauzioni molto lontano.

Li Termometri, dove lo ſpirito di vino è ſtato purgato d'aria, e dove l'alto del Tubo non è occupato, che da un'aria molto rara, m' hanno parſo di avere un avvantaggio ſopra gli altri, che non oſo di dare ancora per certo. Mi è ſembrato nelle comparazioni, che ne ho fatte con altri, che eſſi foſſero più ſenſibili, che eſſi ſaliſſero e diſcendeſſero più preſto al termine, ove dovevano ſalire o diſcendere. L' aria contenuta nella parte ſuperiore del Tubo eſſendo compreſſibile, e lo ſpirito di vino non l'eſſendo, egli è certo, che l'azione di queſt' aria ſopra lo ſpirito di vino, non ſaprebbe impedire lo ſpirito di vino di elevarſi, allorchè una aumentazione di calore, tende a dilatare l' uno e l' altra. Ma quanto più la reſiſtenza dell' aria è grande, ella è d'altrettanto più grande, quanto l'aria, che è ſcaldata, era in avanti più condenſata, e più lentamente lo ſpirito di vino dee elevarſi. Queſto non è, che egli non ſi elevi da che ſi ſcalda, o che ſi dilati, che è la medeſima coſa; ma il calore ſtà più lungo tempo a penetrare lo ſpirito di vino, quando egli è più compreſſo. Le parti del foco, che deono introdurviſi, hanno una maggior reſiſtenza da ſuperare, e la ſuperano più lentamente. In una parola, come che li biſogna più di tempo per riſcaldare i corpi li più ſolidi, ve ne biſogna ancora più per riſcaldare li corpi più premuti: Vi biſogna più azione di foco per agire ſopra un maggior numero di parti, e biſogna ancora più d'azione per agire ſopra un medeſimo numero di parti, che reſiſtano d'avvantaggio.

Quello che ſi potrebbe dubitare con maggior fondamento, è che lo ſpirito di vino privato d' aria non ne pigliaſſe una parte di quella, che è ſtata

laſcia-

lasciata nel tubo. Ma quella, che ripigliasse, non potrebbe andar lontano in comparazione di quella, che glie n'è stata levata, e sopra tutto se la quantità, che è restata nel tubo, è piccola. Quando nel seguito, questo poco d'aria rientrasse nello spirito di vino, si verrebbe a separare, e non vi è alcuna apparenza, che egli producesse delle irregolarità sensibili nei segni del Termometro. Si giudicherà così, quando si saprà quale è la quantità d'aria, della quale lo spirito di vino è stato privato avanti, che si chiudesse il Termometro.

Ci resta dunque da far conoscere qual volume d'aria ridotto alla densità di quella, che ci circonda, è stata levata dallo spirito di vino, e di quanto aumenterebbe il volume dello spirito di vino quando gli fosse unita. Sarebbe utile alla Fisica, che potessimo avere delle idee men vaghe, che quelle, che noi abbiamo, della quantità d'aria contenuta nello spirito di vino, nell'acqua, e in altri liquidi. Si sà, che questi liquidi hanno dell'aria, in loro ne credo molto, e può essere ancora più, che essi realmente non hanno; ma non si sono impiegati instrumenti propri a misurare la quantità, che si è fatta uscire; e può essere, che per quest'uso non si sapesse impiegarne dei più propri, che dei Termometri, eglino sono così propri a misurare la quantità d'aria contenuta in tutti i liquidi in generale, e medesimamente in qualche solido, che a misurare il caldo, e il freddo. Noi indicheremo solamente, qui quello, che abbiam fatto per misurar l'aria nocevole alla regolarità dei nostri Termometri. Ma può essere, che sarà giudicato di far andar qui avanti le esperienze, che si faranno in un'altra vista. *M. Mariotte* ha avuto ricorso a un mezzo semplice, e ingegnoso, come erano ordinariamente quelli di cui esso si serviva. Per dare qualche idea della quantità d'aria contenuta in una goccia d'acqua, si è servito di un piccolo cubo, o dado di vetro ripieno d'oglio fi-

no

nò a una certa altezza, che egli poneva ſopra una goccia d'acqua: col mezzo di un lume ſcaldava questa goccia d'acqua; l'aria, che il calore forzava di uſcire, ſaliva nel dado, vi ſi univa, e metteva l'oſſervatore in ſtato di fare una ſorta di giudizio ſopra la quantità d'aria, che poteva eſſere levata dalla goccia d'acqua. Io ho luogo di credere, che diverſe circoſtanze hanno contribuito a far giudicare in queſta eſperienza, che l'acqua contiene più aria, che ella non ne contiene realmente; quello, che è di ſicuro, è che queſto modo di miſurare, o piuttoſto di ſtimar l'aria, è molto groſſo, e che i noſtri Termometri ci danno delle miſure molto preciſe. Per aprendere come ſe ne può ſervire a queſt'uſo non abbiamo, che a fare attenzione ad alcune circoſtanze, che abbiamo omeſſe a bella poſta.

Conſideriamo uno de' noſtri Termometri, che è reſtato coricato per più ore, dopo, che è ſtato cavato dall'acqua calda, e che egli è ſtato chiuſo colla cera, apportandoli tutte le precauzioni, delle quali abbiam parlato, e che all'alto della ſua balla vi abbia una groſſa bolla: la groſſezza di queſta bolla non ſaprebbe darci un'idea giuſta della quantità d'aria, che la compone; più, o meno d'aria formerà una ſimile bolla, ſecondo, che ſarà più, o meno dilatata, e queſt'aria è più, o meno dilatata, ſecondo, che il capo del tubo, il quale non è giammai in una poſizione preciſamente orizontale, è più, o meno elevato, ſecondo, che il liquore occupa più, o meno d'eſtenſione in queſto tubo, ed in fine ſecondo, che la quantità d'aria, che è ſtata laſciata nel capo ſuperiore del Tubo, è più, o meno grande, perchè la ſua forza ne è più, o meno in ſtato di controbilanziare quella dell'aria della bolla. Per miſurare eſattamente l'aria della bolla, biſogna ridurre il ſuo volume a quello d'un'aria, così condenſata, come è quella dell'Atmoſfera. Il mezzo ne è ben ſemplice, è da tutta la preciſione,

che

che si può dimandare in delle esperienze di questa specie, ove una a un dipresso assai grossa sarebbe sufficiente; ma quì si ha di meglio. Io osservo il grado del cannello ove è il liquore; che sia per esempio al cinquantesimo grado. Schiudo poi il Termometro, affinchè il suo liquore, e per conseguenza la bolla dell'aria della balla sieno esposte alla pressione dell'aria esteriore. Affinchè questa ultima aria non entri troppo bruscamente nel Termometro, io lo schiudo a poco, a poco, e il miglior mezzo per far ciò è di forare la cera con una punta di ferro assai fina come un ago da cucire. Dopo che la cera è intieramente forata, la nuova aria, che entra nel tubo forza il liquore a discendere; e subito il volume della bolla diminuisce considerabilmente. Il liquore in questo primo instante discende medesimamente più basso, che esso non dee discendere; il primo urto ha fatto troppo cedere lo sforzo dell'aria della bolla, questo sforzo si ripiglia un poco al disopra, e fa rifalire il liquore nel tubo, ma ancora troppo alto. In fine si fanno delle vibrazioni, che cessano ben tosto, e appresso le quali il liquore s'arresta sopra il grado ove dee restare. Ciò si fa per impedire, che non si producano troppo grandi vibrazioni, e, che la la balla di vetro non soffrj dal primo urto, e per questo schiudo a poco, a poco il Termometro. Tutto essendo tranquillo io osservo fino ove il liquore è disceso, e sia a 30 gradi, o che egli sia disceso di 20. Raddrizzo poi il mio Termometro, subito la bolla d'aria s'introduce nel tubo, ella sale fino a tanto, che ella sia pervenuta al disopra del liquore; quando tutta l'aria è uscita, e che il liquore è disceso, io rimetto il Termometro in situazione orizontale, e osservo il grado ove esso si trova, e sia a 10 gradi, la bolla conteneva dunque un volume di 20 gradi d'aria, perchè il liquore era a 30 gradi quando la bolla era nella balla; e questo era 20 gradi d'aria condensata per il peso

dell'

dell' Atmosfera, e per una colonna di ſpirito di vino, poco alta, più, o meno pertanto ſecondo, che il capo del Termometro foſſe ſtato tenuto più, o meno alto. Si avrà riguardo quando ſi vorrà a queſta aumentazione di carica, ma neghiamola attualmente, e riguardiamo queſti gradi d'aria come dei gradi d'aria condenſata al medeſimo punto, che quella dell' Atmosfera. Prendiamo la ſomma dei gradi d'aria condenſata, che ci danno le noſtre differenti prove ſopra lo ſpirito di vino del medeſimo Termometro, e noi avremo la quantità dell'aria, che è ſtata cavata da queſta quantità di ſpirito di vino. Ora come la quantità di ſpirito di vino ci è cognita nelle medeſime miſure, che la quantità d'aria, ſi avran ſubito li rapporti dell'una all'altra. Il dettaglio di alcune eſperienze ſono qui neceſſarie, e danno degli eſempj di differenti riſultati.

Le eſperienze che abbiam rapportate ci danno il volume dell'aria condenſata al punto di quella dell' Atmosfera, ſenza avere riguardo alla carica dello ſpirito di vino, che è in un cannello molto inclinato ſenza eſſere aſſolutamente orizontale: e noi diamo il volume, che occupava queſto ſpirito di vino avanti d'eſſere condenſato col levare dal numero dei gradi, ove era il liquore avanti, che ſi ſchiudeſſe il Termometro, il numero dei gradi ove il liquore ſi trova dopo che la bolla d'aria è uſcita. Il grado di rarefazione dell'aria della bolla ſerve ad apprendere, che ſi aveva laſciata più, o meno d'aria nel tubo allorchè ſi era chiuſo.

Nella prima eſperienza lo ſpirito di vino del Termometro ha dato 10 gradi $\frac{1}{2}$ d'aria condenſata, che avanti di eſſere condenſata ne occupava 30.

Nella ſeconda eſperienza lo ſpirito di vino ha dato ancora 10 gradi $\frac{1}{2}$ d'aria condenſata, che avanti d'eſſerla ne occupava $34\frac{1}{2}$.

Nella

Nella terza esperienza lo spirito di vino non ha dato che 5 gradi d'aria condensata, che avanti d'essere condensata occupava 34 gradi.

Nella quarta esperienza lo spirito di vino ha ancora fornito 5 gradi d'aria condensata, che avanti d'esserla occupava nel Termometro gradi $35\frac{1}{2}$.

Nella quinta esperienza, si ha fatto uscire la bolla d'aria avanti, che il liquore avesse avuto assai tempo per raffreddarsi, ovvero, ch'è lo stesso, avanti, che l'aria, che se ne poteva separare ne fosse uscita: la bolla non è stata, che un grado $\frac{1}{2}$ d'aria condensata, che rarefatta occupava 21 gradi $\frac{1}{2}$.

Nella sesta esperienza lo spirito di vino ha dato 5 gradi d'aria condensatata, che per avanti occupava 27 gradi $\frac{1}{2}$.

Nella settima esperienza lo spirito di vino ha dato 2 gradi $\frac{1}{2}$ d'aria condensata, che avanti ne occupava $27\frac{1}{2}$.

Nell'ottava, esso ha dato 2 gradi d'aria condensata, che avanti di esserla occupava 26 gradi.

Nella nona, ha dato un grado $\frac{1}{4}$ d'aria condensata, che rarefatta occupava 29 gradi $\frac{3}{4}$.

Nella decima, ha dato un grado $\frac{1}{8}$ d'aria condensata, che avanti di esserla occupava 18 gradi $\frac{5}{8}$.

Nella undecima, ha dato un grado di aria condensata, che avanti di esserla occupava 25 gradi.

Nella duodecima, ha dato meno d'un mezzo gra-

do

do d'aria condensata, che rarefatta occupa 10 gradi meno qualche cosa.

Nella decimaterza, ha dato un mezzo grado d'aria condensata, che avanti d'esserla occupava 22 gradi.

Nella quattordicesima, ha dato $\frac{1}{8}$ di grado, d'aria condensata, che rarefatta occupava 6 gradi $\frac{1}{8}$.

Nella quindicesima, ha dato $\frac{1}{3}$ di grado, d'aria condensata, che rarefatta occupava 15 gradi.

Nella sedicesima, ha dato $\frac{1}{4}$ di grado d'aria condensata, che rarefatta occupava 15 gradi.

Nella diciasettesima, ha ancora dato quasi $\frac{1}{4}$ di grado d'aria condensata, che dilatata occupava 10 gradi $\frac{1}{2}$.

Dopo queste diciasette esperienze lo spirito di vino è stato intieramente spogliato dell'aria, che poteva essere levata per il calore capace di farlo salire fino all'alto del tubo. Il Termometro è stato rimesso tre volte nell'acqua calda, e dopo ciascuna volta, ch'egli è stato messo, egli è restato coricato un giorno intiero senza, che fia comparsa la minima pccola bolla. Quando è stato chiuso, il liquore s'è trovato più basso di circa un buon quarto di grado, che quello dei Termometri non chiusi, o di quello degli altri, sopra i quali egli era stato regolato avanti, che se ne separasse l'aria. Se si giunge insieme quello, che le diciasette esperienze qui di sopra hanno dato, si troverà, che la quantità dell'aria, un poco più condensata, che quella dell'Atmosfera, ch'è stata levata dallo spirito di vino, era di 47 gradi $\frac{1}{8}$.

Io ho fatte le medesime esperienze sopra un altro Termometro riempiuto di un medesimo spirito di vino indebolito, il suo cannello era più corto di quello del precedente, ed ancora meno gradi al disopra della congelazione. Nella prima esperienza ha dato 4 gradi $\frac{1}{2}$ d'aria condensata, che avanti d'esserla occupava 10 gradi $\frac{1}{2}$.

Nella seconda esperienza, ha dato 16 gradi $\frac{1}{4}$ d'aria condensata, che avanti d'esserla occupava 41 gradi $\frac{1}{2}$.

Nella terza esperienza, ha dato 10 gradi $\frac{1}{2}$ d'aria condensata, che avanti d'esserla occupava 48 gradi.

L'aria, ch'è stata cavata in questa terza esperienza, è stata tutta quella, che ha potuto essere cavata per il calore capace di far salire lo spirito di vino, fino alla parte superiore del tubo. La sua quantità non è stata, che di 31 gradi $\frac{3}{4}$ d'aria condensata: inutilmente il Termometro è stato rimesso nell'acqua calda, e cocitato dopo esservi stato levato.

Lo spirito di vino delle due esperienze precedenti era di quello, del quale abbiamo fin qui riempiti i nostri Termometri, che vale a dire di quello dove l'estensione della dilatabilità fra il freddo della congelazione dell'acqua, e il maggior calore, che l'acqua bollente possa fargli prendere senza farlo bollire, è compreso fra il numero di 1000, e di 1080. Questo spirito di vino, era fatto d'un altro spirito di vino, che si era indebolito, il di cui volume ridotto a 1000 dalla congelazione era portato a 1090 per il calore dell'acqua bollente; Io ho

voluto

voluto provare quello, che queſto ſpirito di vino darebbe d'aria; ne ho riempita la balla, e parte del tubo d'un Termometro graduato ſecondo il metodo, che noi abbiamo ſpiegato. Nel tempo della congelazione dell'acqua, queſto Termometro era a un medeſimo punto, che val a dire, a 0, gradi come i Termometri a ſpirito di vino indebolito, ma in tutti gli altri tempi ſegnava, e doveva ſegnare dei gradi differenti da quelli, che ſegnava lo ſpirito di vino indebolito degli altri Termometri. Ho fatte le medeſime operazioni per cavare l'aria dallo ſpirito di vino di queſto Termometro, che avevo impiegata per cavar l'aria dallo ſpirito di vino degli altri.

Nella prima eſperienza mi ha dato 16 gradi $\frac{1}{2}$ d'aria condenſata, che avanti d'eſſerla occupava 28 gradi.

Nella ſeconda eſperienza ha dato 23 gradi $\frac{1}{2}$ d'aria condenſata, che avanti d'eſſerla occupava 50 gradi $\frac{1}{4}$.

Nella terza ha dato 14 gradi $\frac{3}{8}$ d'aria condenſata, che rarefatta occupava 48 gradi $\frac{1}{8}$.

Da queſte tre eſperienze egli ha dunque fornito 54 gradi $\frac{1}{8}$ d'aria condenſata. Queſto è tutto quello, che ſi è potuto cavare, mentre inutilmente è ſtato di nuovo rimeſſo nell'acqua calda.

Se paragonanſi fra loro i riſultati di differenti eſperienze fatte ſopra il medeſimo Termometro, ovvero i riſultati di quello, che hanno date le eſperienze fatte ſopra differenti Termometri, ſi troveranno delle varietà, le di cui cauſe non ſono difficili da avviſarſene. Una ſeconda eſperienza fatta ſopra il medeſimo Termometro caverà più aria dallo ſpirito di

vino, che non ne ha cavata la prima, ſe la quantità d'aria, che ſi ha laſciata la ſeconda volta nell'alto del tubo è minore di quella, che ſi aveva laſciata la prima volta. L'aria laſciata nel tubo ſi dilata, come è cognito, e quanto più ſi dilata, tanto più la forza della ſua elaſticità s'indebolisce; da che ne ſiegue, che quanto meno d'aria s'è rinchiuſa nel tubo, tanto meno queſt'aria è in iſtato di premere lo ſpirito di vino, ovvero, ch'è la medeſima coſa, d'impedire l'aria, che ci è unita di ſepararſene. Un'altra circoſtanza ancora da oſſervare è, che ſi dà il tempo allo ſpirito di vino di raffreddarſi d'avantaggio in una eſperienza più che nell'altra, e che n'è fuggita più aria in queſta eſperienza.

Di quì avviene, che ſe una eſperienza è fatta in un tempo più freddo, che quello nel quale è ſtata fatta l'altra, quella ch'è ſtata fatta in un tempo più freddo caverà maggior quantità d'aria, benchè ſi ſia laſciato nell'una, e nell'altra il medeſimo intervallo fra il tempo, nel quale ſi è ſerrato i Termometri, e quello nel quale ſi ſono ſchiuſi. Un grado di freddo conſiderabile accelera eſtremamente l'operazione, mentre vi è da oſſervare, che l'aria non ſi ſepara dal liquore ſe non quando ella ſi raffredda; l'aria della parte ſuperiore del tubo, che ſiegue, perde della forza, con la quale l'ha compreſſa, perchè allora ſi dilata di più in più. Ne perde ancora per un altra conſiderazione, e queſta è, che ſi raffredda lei ſteſſa, e più preſto, che il liquore: ora ſi sà quanto il calore è capace di aumentare la forza dell'elaſtico dell'aria. Vi è un fatto, che merita di eſſere oſſervato, ed è, che ſe ſi oſſerva il Termometro dopo averlo levato dall'acqua calda, e averlo coricato, ſi vede qualche volta il liquore avvicinarſi a poco a poco al termine della congelazione, ſenza, che vi appariſca alcuna bolla, od almeno delle bolle conſiderabili nella balla: ed arrivato a un certo termine

mine per esempio a 16 gradi, o più basso, come io l'ho veduto discendervi in alcune circostanze; benchè il calore dell'aria esteriore non aumenti, il liquore comincia a elevarsi, ed insensibilmente esso rimonta fino a 30, od a 40 gradi; questo è, che allora l'aria si separa dallo spirito di vino, e che a misura, che ella ne esce esso si dilata, e forza il liquore del tubo a lasciargli luogo, e avanzare verso la parte superiore del tubo, e a condensar l'aria, che vi è, che essendovi raffreddata è più facile a condensare.

Da Termometro a Termometro vi saranno ancora delle varietà, le quali avranno le medesime sorgenti, che quelle, che noi abbiamo dette. Ma ve n'è un'altra, che non ne dà solamente nei risultati di ciascuna prova, ma che ne dà di più nella somma dei risultati: questa è se li tubi non hanno un egual numero di gradi al disopra del termine della congelazione dell'acqua. Mentre il grado di calore, che fa salire lo spirito di vino al capo del tubo, che ha meno gradi, è più debole di quello, che lo fa salire al capo del tubo, che ha più gradi. Di quì avviene, che quando i due liquori vengono a condensarsi, lo spazio vacuo, che lascia quello, che ha i meno gradi, è pure il minore: di modo, che se si ha lasciato nell'alto dei due tubi un'egual quantità d'aria, l'aria dell'uno ha più di forza per agire contro il liquore, che l'aria dell'altro, perchè non vi è tanto di spazio per rarefarsi.

Delle esperienze ripetute col medesimo Termometro vacuo, e riempito in seguito del medesimo liquore, o di un liquor simile potranno pur dare delle varietà; il medesimo spirito di vino, la medesima acqua non possono contenere sempre la medesima quantità d'aria, e talmente ne contengono meno in certi tempi, che in altri: onde ne può restare dell'aria aderente alle parieti dei tubi, che

lo ſpirito di vino introdotto non ha cacciate, ve ne può reſtare tantoſto più, tantoſto meno, lo che darà ancora delle differenze fra i riſultati delle prove. Nella prima, che abbiamo rapportata, ove il liquore non è ſtato ſpogliato d'aria, che dopo diciſette operazioni, vi era della ſabbia nella balla del Termometro: l'aria, che vi era reſtata attaccata ha ben potuto fornire una parte di quella, che ha meſſo una sì grande differenza fra il riſultato di queſta prova, e il riſultato della ſeconda; l'una ha fornito gradi 47 $\frac{1}{8}$ d'aria condenſata, e l'altra ſolamente gradi 31 $\frac{3}{4}$.

La differenza del numero dei gradi dei cannelli di queſti due Termometri è pertanto entrata di molto nella cauſa di queſta differenza. Ma quelli, che hanno della ſabbia, del piombo ec. nella balla, le operazioni hanno biſogno di eſſere ripetute più volte, una parte delle bolle d'aria, che ſi ſeparano dallo ſpirito di vino, ſi trovano arreſtate fra i grani di queſte materie, ed elle non poſſono ſalire all'alto della balla.

Le eſperienze, che abbiam dette ſono ſufficienti, per rapporto al primo obietto, che ci eravamo propoſti per far vedere, che quando abbiamo privato d'aria lo ſpirito di vino del Termometro, quanto queſto genere di prova l'ha permeſſo, che abbiamo aſſicurata la regolarità dei ſuoi ſegni, e che non vi è più da dubitare, che eſſo ſia turbato dall'aria, che queſto ſpirito di vino potrà ripigliare col ſeguito. Se egli è levato 30, a 40 gradi d'aria, e allorchè ſi chiude il tubo, non ſe ne rinſerra, che due, o tre gradi d'aria, e molto meno ſe ſi vuole. Lo ſpirito di vino non ſaprebbe pigliare tutta queſt'aria, e quando ne prendeſſe ne ſarebbe pochiſſimo caricato.

Queſte eſperienze meriterebbero di eſſere ſpinte più

più lontano per farci conoscere più precisamente la quantità d'aria, ch'è contenuta in differenti liquori, e soprattutto nell'acqua; e la quantità, che ne può essere cavata per dei maggiori gradi di calore, che quelli, che noi abbiamo impiegati per lo spirito di vino. L'esperienza, che ha fatto *M. Mariotte*, col suo piccolo dado di vetro riempito d'oglio, gli ha parso provare, che una goccia d'acqua conteneva un volume d'aria tale, come quella, ch'è semplicemente premuta per il peso dell'Atmosfera, otto a dieci volte più grande, che la sua.

Vi è molta apparenza, che la bolla, che egli ha avuta, sia stata ingroffata dall'aria straniera all'acqua; ma non ci arresteremo attualmente a determinare quello, che si dee pensare sopra la quantità d'aria ch'è nell'acqua, noi saressimo obbligati d'entrare in un dettaglio di esperienze, e di discussioni, che ci hanno condotti più lontano, che non l'abbiamo preveduto, quando vi ci siamo inciampati: ne potremo render conto in un altro tempo.

Qualunque sia la quantità reale d'aria, ch'è contenuta nell'acqua, e negli altri liquidi, la maniera dove ella vi è contenuta è degnissima della attenzione dei Fisici. Noi abbiamo veduto, che la quantità d'aria, che col mezzo della nostra Atmosfera è condensata per il suo peso, occupava 54 gradi, non aumenta il volume dello spirito di vino, al quale è unita, che di circa un quarto di grado, ella non occupa, che un luogo, ch'è quasi 216 volte più piccolo da quello, che ella occupa nella atmosfera. L'esperienza, che ha fatto pensare a *M. Mariotte*, che l'aria era otto, o dieci volte più compressa nell'acqua, che non è allorchè ne è uscita, e che egli occupa otto a dieci volte meno di luogo, sembra dunque aver ancora lui immaginato l'aria assai allo stretto nell'acqua. In fine l'aria nel tempo, che ella è nell'acqua, ha persa la sua compressibilità, e noi abbiamo veduto di più

che ella ha perduto ſenſibilmente la ſua dilatabilità.

Può eſſere pertanto ſi ſia ammirata la maniera, colla quale l'aria è contenuta nell' acqua, e negli altri liquidi; ſi ha in faccia queſto fenomeno ſotto certi lati, che vi gettano un maraviglioſo, come diſparuto; ſe ſi foſſe conſiderato altramente. Un' idea aſſai ordinaria è di riguardar l' aria, come del bombace, come della lana, come della ſponga, e molto più ſpongoſa, ancora che non ſono tutti gli altri corpi, o ammaſſamenti di corpi, a quali ſi può comparare. Queſta idea è propriſſima per iſpiegare, perchè ella ſi laſcia comprimere conſiderabilmente dai peſi, perchè così può eſſere eſtremamente rarefatta, e comparire ſotto un volume, che ſorpaſſa conſiderabilmente quello, ſotto il quale noi l' abbiamo veduta per avanti.

*M. Mariotte* ha così adottata queſta idea; ma per iſpiegare in qual modo malgrado la ſua forza di ſpinta, l'aria può eſſere contenuta nell' acqua, in qual modo vi può eſſere sì condenſata, egli ha avuto ricorſo a un' altra ſuppoſizione. Ha penſato, che l'acqua diſſolva l'aria, come ella diſcioglie certi ſali, egli ha immaginate tre belle eſperienze, e propriſſime ad appoggiare queſt' idea. Egli ha fatto bollire dell' acqua, e l' ha così privata della ſua aria. In queſto ſtato l' ha rinſerrata in una bottiglia, con una bolla d' aria; è avvenuto a queſta bolla, quello che farebbe avvenuto a un pezzo di Zucaro, o di Sale; la bolla a poco a poco diminuì di volume; infine ella diſparve totalmente; dove *M. Mariotte* ha concluſo, che ella è ſtata diſſoluta dall' acqua, e che come l' acqua può diſſolvere del Sale, e che non può diſſolverne, che una certa quantità del medeſimo, ella diſſolve l'aria, e che non ne diſſolve, che una certa quantità, mentre ſe gli offre inutilmente una nuova bolla d' aria, allorchè la prima è ſtata aſſai groſſa, o allorchè l'

acqua

acqua ne ha preſo ſucceſſivamente un certo numero di piccole.

Queſta idea, che m' aveva eſtremamente piaciuto, mi ha ſembtata nel ſeguito laſciare delle difficoltà da riſolvere. Ho avuto pena ad ammettere con *M. Mariotte*, che queſto non foſſe aria come ei ſupponeva, ma ſemplicemente della materia aerea, che foſſe contenuta nell' acqua. Egli ha giudicato neceſſario di ſcompaginarle, per levarle le ſue proprietà. L' acqua comune, che tiene del ſale diſciolto, l'acqua forte, ovvero l' acqua reale, che ritengono dei metalli diſciolti, tengono diſciolti del ſale, dell' Oro, dell' Argento, del Rame, e non ſemplicemente della materia di ſale, di Oro, d' Argento ec. Il ſale non è in alcun modo decompoſto nell' acqua, egli è ſolamente diviſo. Ma quello che m' ha più imbarazzato nell' Idea di *M. Mariotte*, è di concepire, come queſt' aria diſciolta, o più toſto ſcompoſta può apparire sì ſubitamente ſotto la ſua prima forma. Un colpo di piſtone, un poco di calore di più fa ſubito uſcir l' aria, queſta materia aerea, queſt' aria diſciolta, e ſcompoſta è in un inſtante in iſtato di fuggire dall' acqua, con le ſue proprietà cognite. Io sò che l' aria, la quale ſi ſepara dall' acqua, può eſſere paragonata al metallo, e al ſale, che ſi precipitano, e che le precipitazioni ſi fanno prontamente: ma ſe il metallo, e il ſale foſſero ſtati decompoſti dubito, che non comparirebbero le ſubite precipitazioni, ſotto la loro prima forma, quelle medeſime dei metalli precipitati differiſcono da quelle, che gli avevano avanti la loro diſſoluzione. Così penſai *M. Mariotte* avere ſpinta la ſua ſuppoſizione più lontano, che egli non aveva di biſogno; mi pare che in luogo di ſupporre, che l' acqua può diſſolvere l' aria, diſſoluzione d' altronde aſſai difficile da concepire, ſi contenta di ſupporre, che ella la può penetrare, amollirla che ſi ha tutto

quel-

quello che bisogna per rendere ragione dei fenomeni, che si sono spiegati qui.

Continuiamo di riguardare l' aria, come somigliante per la sua struttura ai corpi spugnosi, e che sia di quelli, che l' acqua può penetrare, che possono essere imbibiti; cesseremo d' essere sorpresi, che l' aria che è contenuta nell' acqua non è più compressibile, e che occupi poco luogo. Se io involuppo una spugna di qualche membrana, che l' acqua non possa penetrare, e che tenghi questa spugna sospesa nell' acqua pel mezzo di qualche filo arrestato al fondo del vaso, la spugna sarà allora così compressibile, come era nel mezzo dell' aria. Se con un pistone, o altramente io premo l' acqua, l' acqua discenderà, la spugna sarà forzata di occupare molto meno di volume, le sue parti saranno costrette di andare a collocarsi nel vacuo, che elle tendono a conservarsi fra elle, l' acqua occuperà il luogo, che le parti della spugna avranno abbandonato; cessiamo di premer l' acqua, la spugna si ristabilirà nel suo primo stato, ella porterà l' acqua più alto. Se in seguito leviamo alla spugna l' involuppo, del quale l' avevamo coperta, sarà permesso all' acqua d' insinuarsi nel suo interiore. Diamole il tempo d' andar a riempire tutti i vacui, che sono fra li filetti spugnosi, appresso di che se noi abbiamo ancora ricorso al pistone, per premer l' acqua, noi troveremo che ella non cederà punto, come ha fatto la prima volta, ovvero che cederà molto poco. La spugna allora è divenuta incompressibile, o quasi incompressibile; le sue parti premute non trovano più luogo voto ove elle possano locarsi: l' acqua le ha riempiute; quella che s' è locata arresta lo sforzo di quella, che tende à romperli. Se l' aria può dunque come la spugna essere penetrata dall' acqua, se ella può andar à riempire i voti che sono fra le sue parti, ecco che cessa d' essere compressibile.

La

La forza prodigiosa, che alcuni Fisici hanno giudicata necessaria per tenere l' aria compressa nell' acqua, diviene dunque inutile per il mezzo di questa ipotesi; l' aria, che è nell' acqua, può non essere più compressa, che lo è quella che ci circonda per il peso dell' Atmosfera; o se lo è di qualche cosa di più, questo non è che pel peso dell' acqua.

Si è creduto l' aria essere estremamente compressa nell' acqua, perchè si è pensato tutto altramente, che non doveva pensarsi. Ritornado alla comparazione della nostra spugna; sieno due vasi eguali, l' uno de' quali sia ripieno di fragmenti di spugna, e l' altro sia riempito d' acqua circa $\frac{1}{10}$. Se si propone a qualch' uno di far entrare i fragmenti di spugna nel vaso d' acqua, e di fare in modo, che il vaso non sia che pieno, oltre l' acqua contenente la spugna, e che si dimandi a quello, al quale si fa questa proposizione, di quanto gli è di bisogno comprimere la spugna, potrà rispondere, che gli è bisogno di ridurla a occupare un volume, che sia dieci volte più piccolo, sotto il quale ella pare, che avendola renduta dieci volta più densa, ella non occuperà, che quella parte del vaso, che resta a' riempire. Questo è quello almeno, che hanno risposto la maggior parte de' Fisici per rapporto all' aria, ch' è contenuta nell' acqua. Ma si potrebbe rispondere, e si avrebbe molto ben risposto, che senza comprimere la spugna, che senza ridurla più densa, si potrebbe farla entrare nel vaso, al quale mancava un decimo d' acqua; e che non dovevasi se non introdurre nel vaso poco a poco, e non far entrare se non quella che sarebbe ben imbibita, e che quand' ella vi sarebbe entrata tutta intiera, il vaso contenente l' acqua, e la spugna non sarebbe che pieno, e questo perchè vi p entrato le parti della spugna nei voti, che l' acqua può riempire; e

che

che la ſomma di queſti voti è eguale a $\frac{1}{10}$ del volume totale della ſpugna. Che fra le parti dell'aria, vi abbia dei voti, come fra quelle della ſpugna, e dei voti ove l'acqua poſſa inſinuarſi, egli è chiaro; allora che quest'aria ſenza eſſere condenſata può tenere molto poco di luogo nell'acqua, e un luogo ben differente da quello, che ella occupava fuori dell'acqua. Nè è dell'aria preciſamente come della noſtra ſpugna, queſta quaſi eſſendo di tutte le materie, che noi conoſciamo la più rara, il ſuo peſo è a quello dell'acqua come 800 a 1, ovvero, può eſsere in un minore rapporto; vi potrebbe eſsere nell'acqua un volume d'aria quaſi eguale a quello dell'acqua, ſenza che il volume dell'acqua ove è contenuta ne fuſſe ſenſibilmente aumentato. Mentre ſe l'acqua riempiva tutti i voti, che le parti d'aria laſciano fra loro, un volume d'acqua di 800 a un volume di 801. Ma queſto può darſi, che foſſe uno ſpingere troppo lontano la piccolezza delle parti dell'acqua, che di loro darne una tale, che foſſe capace d'introdurſi nel più piccolo voto dell'aria: noi non abbiamo punto d'eſperienze che eſigano, che noi la portiamo sì lontano. Noi abbiamo veduto, che 54 gradi d'aria occupano nello ſpirito di vino un volume di $\frac{1}{4}$ di grado, e un poco d'avvantaggio; a cauſa di queſto eccedente ſopra $\frac{1}{4}$ di grado, ſupponiamo che 50 gradi d'aria occupino preciſamente $\frac{1}{4}$ di grado, allora un volume di 800 parti di ſpirito di vino meſcolato con 800 parti d'aria diverrebbe incirca un volume di 804 parti.

Non ſi dee avère alcuna pena, ad accordare all'acqua delle parti così delicate, come noi le vogliamo, può eſſere, che ella ſia di tutti i liquidi ſenſibili,

ſibili, quella, che ne ha delle più tenui; una gran parte degli altri liquidi le devono la loro liquidità: noi non ne conoſciamo punto, ove ella non entri per molto. Noi dobbiamo così eſſere diſpoſti ad ammettere fra le parti dell'aria del voto capace di ricevere l'acqua, la grandezza dei ſpacj, che le parti d'aria laſciano fra elle, è ben conſiderabile, quando ella è tre, a quattro mille volte più rarefatta, che quella della noſtra Atmoſfera, come la è qualche volta. Queſti ſpacj voti non laſciano medeſimamente d'eſſere grandi nell'aria così condenſata come quella della noſtra Atmoſfera, poichè tal aria è capace di laſciarſi molto condenſare, ed ella è quaſi 800 volte più rara, che l'acqua. Infine l'ipoteſi di *M. Mariotte*, che vuole, che l'acqua diſſolvi l'aria, richiede ancora, che le parti dell'acqua ſieno più piccole, che noi non abbiamo biſogno per la noſtra.

Quando abbiamo comparata l'aria a una ſpugna, abbiamo voluto dare un'idea ſolo dei voti, che ſono fra le ſue parti, e nullamente della figura di queſte medeſime parti. Avventuroſamente non abbiamo alcun biſogno di ſpingere le noſtre conjetture fin là. Noi non abbiamo nullamente biſogno di decidere ſe l'aria è un liquido come l'acqua, ovvero ſe egli è un ſemplice fluido; ſe un volume d'aria non è che un ammaſſo d'un'infinità di piccoli grani, come l'è un mucchio di ſabbia. Niente ci sforza a determinare le figure dei grani d'aria, s'egli è permeſſo di parlare in tal modo, a quella delle balle incavate, di ſpecie di piccoli balloni, come lo vogliono alcuni Fiſici; o a determinarli a quella di ſpecie di cerchj aggiuſtati in modo di ſfere come le vuole *M. Hartſoeker* nel ſuo corſo di Fiſica. Egli vuole come noi, che l'acqua poſſa introdurſi nell'aria, che i cerchj in ſfere d'aria ſiano molto più grandi, che le balle incavate e forate ſotto la forma delle quali ſi rappreſenta per eſſe l'

acqua,

acqua; ma non ci ha parſo dover cercare, e ſviluppare queſta idea, e a farne uſo per render ragione dei fatti, che abbiamo provati di ſpiegar quì.

Non ci importa dunque qual ſia la figura dei grani d'aria, purchè la loro ſtruttura ſia tale, che ella permetti all'acqua di penetrarle; che ciaſcun grano d'aria ſia per rapporto all'acqua un piccolo grano di ſpunga ciò è ſufficiente. Da queſta ſuppoſizione ſemplice ſi diducono i fatti, che abbiamo da ſpiegare. Abbiamo di già veduto, che allora l'aria contenuta nell'acqua non dee eſſere nullamente compreſſibile. Egli è egualmente facile di vedere, perchè non ha più il ſuo grado di dilatabilità ordinaria. L'acqua occupa dei luogi, che hanno coſtume di eſſere riempiuti da materie proprie a dilatarli, e nei quali queſte materie poſſono introdurſi in gran quantità in certe circoſtanze, che in altre: allora è che nell'acqua ſolamente queſta materia può introdurſi là; ella non può dilatar l'aria ſe non avanti, che ella dilati l'acqua, pel mezzo della dilatazione, che ella dà all'acqua; di modo, che ſe l'acqua riempiva tutti i vacui, che le parti dei grani d'aria laſciano fra loro, l'aria non ſarebbe dilatabile, che proporzionalmente alla quantità reale della ſua materia propria, meno, che non lo ſono dei corpi ſolidi, e che non è l'acqua.

Ma vi è ſenza dubbio fra le parti dell'aria dei vacui, che ſono troppo piccoli per ricevere l'acqua, e che poſſono ricevere la materia ſottile, la materia del foco; e queſti ſono preciſamente quei piccoli ſpazj voti, che fanno, che l'aria ſi può ſeparare dall'acqua, nelle tre circoſtanze, ove ella ſe ne ſepara 1° quando l'acqua non è più compreſſa per un peſo così grande come quello, che la preme ordinariamente. 2°. Quando l'acqua riceve una aumentazione conſiderabile di calore. 3° Infine quando l'acqua ſi raffredda molto. Benchè l'aria contenuta nell'acqua non ſia ſenſibilmente compreſſibile; quel-

la

la delle ſue parti, fra le quali l'acqua non ha potuto penetrare, ſono realmente compreſſe; elle tendono continuamente a dilatarſi, da che la forza, che le comprimeva, diviene men grande, come avviene allorchè ſi è aſſorbita collo ſtantuffo l'aria del ballone della macchina pneumatica, e come in tutte le eſperienze, ove purghiamo l'acqua, o lo ſpirito di vino d'aria pel mezzo dei noſtri Termometri. Immaginiamo, che le parti d'aria, le quali ſi dilatano, ſieno verſo il centro d'un grano; non ſolamente in dilatandoſi, elle aumenteranno il piccolo vacuo, che vi era, ma ne produrranno ben toſto fra delle altre parti; la forza del loro elaſtico caccierà l'acqua dalle parti vicine, che al loro giro agivano di tutto il loro ſforzo. Così di vicino in vicino l'acqua ſarà ben toſto cacciata dal grano d'aria, che ella bagnava; queſto grano divenuto più leggiero per la ſua aumentazion di volume cangerà luogo, e ſi congiugnerà a degli altri, che troverà nel ſuo cammino; infine ſi formerà una bolla capace d'elevarſi fino alla ſuperficie dell'acqua, e di fuggire. Li grani d'aria, ne' quali l'acqua è meno penetrata, ſono quelli, che ſi ſeparano da che li primi colpi del piſtone ſono ſtati dati; li grani più imbevuti d'acqua non ſono in iſtato di ripigliare aſſai forza per cacciarla, ſe non quando il numero dei colpi di piſtone è ſtato molto moltiplicato.

Nel ſecondo caſo, in quelli, ove l'aria ſi ſepara dall'acqua, che ſi è meſſa ſopra il foco, o che ſi è ſcaldata in qualch'altra maniera, la cauſa, che fa elevare delle bolle d'aria è equivalente. Un'aumentazione di calore, aumenta lo ſforzo dell'aria. Quelli delle ſue parti, fra le quali non vi è punto d'acqua, ricevono la materia del fuoco, e agiſcono allora come nei caſi precedenti, con ſucceſſo, tanto per eſtenderſi, che per ſforzar l'acqua a uſcire dalle parti vicine, fra le quali ſi colloca la mate-

materia propria, a porre il loro sforzo in azione.

Infine nel terzo caso, in quello d' un raffreddamento considerabile dell' acqua, l'acqua si condensa, ella non riempie più esattamente i luoghi ove si era collocata, ella lascia dei vacui, ove la materia sottile, la materia propria, a aumentare lo sforzo s'introduce. Alcune circostanze particolari ajutano ancora ad aumentare allora la forza di questo sforzo; ma è sufficiente di avere inteso come in questi tre casi l' aria si può separar dall' acqua.

Non sarà più difficile di comprendere, come l' acqua si può caricare nel seguito dall' aria, che non è stata cacciata da una delle tre cause precedenti, quando non vi sarà più alcuna di queste medesime cause che vi metta opposizione. Ella bagnerà poco a poco l'aria, che tocca la superficie, ella la penetrerà, e salirà dentro a ciascun grado come ella salirebbe un pezzo di drappo che lo toccasse. Il grano d' aria si carica così d' acqua, e a poco a poco si fa più pesante, si applica d'avvantaggio contro la superficie dell' acqua, e in fine diviene in istato di discendere al disotto di questa superficie, e di restarvi quando è altrettanto imbibito d' acqua quanto può essere.

L' esperienza del piccolo dado di vetro di *M. Mariotte*, e altre esperienze più esatte provano, che l' acqua, ed è lo stesso di molti altri liquori contiene una quantità d'aria, il di cui volume sorpassarebbe il suo più volte, s' egli fosse libero al mezzo dell'Atmosfera. Ci resta ancora da spiegare, come tant' aria può essere contenuta nell' acqua senza, che una forza considerabile sia impiegata a comprimerla. Per meglio esporre la difficoltà, e per darne lo scioglimento abbiamo ancora una volta ricorso ai nostri fragmenti di spugna: prendiamo un vaso, che ne sia ripieno; versiamo poco a poco dell' acqua in questo vaso, che riempia tutti i vacui, che sono fra le parti dei fragmenti di spu-

gna.

gna. Si vede comodamente, e noi l'abbiamo abbaſtanza veduto, che la quantità d'acqua, che vi entrerà, differirà poco da quella, che foſſe ſtata neceſſaria per riempire il vaſo, ſe egli foſſe ſtato voto, ovvero, che è la medeſima coſa, che il volume d'acqua ſarà a un dipreſſo eguale a quello dei grani ſpungoſi. Ma noi troviamo nel mezzo della noſtra acqua ordinaria una quantità d'aria, il di cui volume ſorpaſſa più volte quello dell'acqua medeſima. Il caſo, che abbiamo da eſaminare è dunque quello, ove vi foſſe nel noſtro vaſo oltre l'acqua, che contiene aſſai grani ſpungoſi per riempirlo più volte. Per farſi qualche idea del modo, dove una così gran quantità di grani vi ha potuto trovar luogo, non ci contentiamo di riguardare i grani, dei quali abbiamo riempiuto il vaſo, come ſpungoſi. Immaginiamoli di natura avvicinante a quella di diverſi corpi, che perdono il loro ſforzo dopo, che l'acqua li penetra, dopo, che li bagna, come ſono il Panno, le membrane di molte veſciche, il Cartone, o la Carta, delle piccole balle incavate, dei piccoli cilindri incavati, e mille altri corpi di figure irregolari formati da qualch'una di queſte materie occuperanno, ſecchi, in un vaſo uno ſpazio conſiderabilmente più grande, che quello, che eglino vi occupavano bagnati; il vaſo, che ſarebbe riempiuto di fragmenti agglobati di carta ſecca riceverebbe il doppio, o il triplo di ſimili fragmenti bene imbibiti d'acqua. Immaginiamo dunque, che l'aria, come queſte differenti materie ſi laſcia aggravare, allorchè l'acqua ſi è inſinuata fra le ſue parti, allorchè ella vi occupa il luogo del fluido, che produce il ſuo ſforzo, non ſarà difficile di concepire come può eſſere nell'acqua una quantità d'aria, il di cui volume ſorpaſſerebbe più volte il ſuo, ſe queſt'aria foſſe ſecca, e con tutto il ſuo ſforzo al mezzo dell'Atmoſfera, e come queſt'aria è contenuta nell'acqua ſenza, che gli ſia biſogno d'una

forza eccessiva per condensarla. La Carta, il Cartone, al quale l'abbiamo comparata, che sostenterebbe per il suo sforzo qualche corpo pesante, essendo bagnato non può medesimamente sostenere il suo proprio peso. Se questo non è spiegare intieramente la causa primiera dell'effetto, che veniamo da esaminare, quest'è far vedere almeno, che ne può avere una simile, o analoga a quella di molti altri effetti, che ci sono familiari, e dove la produzione non ci par difficile da concepire.

Ma per ritornare alla construzione dei nostri Termometri, sembra, che abbiamo assai assicurata la regolarità dei loro segni contro i scompaginamenti, che potrebbero essere prodotti per dei caldi eccessivi. La pratica dell'espediente, che abbiamo dato, è più semplice, che ella non potrebbe apparire. Egli è vero, che si sarà sovvente obbligati di mettere un Termometro quindici, o venti volte nell'acqua calda, allorchè si vorrà spogliare esattamente il liquore da tutta l'aria, che può essere cavata per il grado di calore capace di farlo salire fino all'alto del tubo; ma queste quindici, o venti operazioni importano poco tempo a degli Operarj, che costruiscono un gran numero di Termometri per volta; ve ne possono mettere molti in una medesima caldaja piena d'acqua calda, che mettervili uno ad uno, questo si fa assai presto. Ma non penso, che sia necessario di purgare lo spirito di vino di tutta l'aria in questione; quando se ne lascierà uno, o due gradi, questa poca aria, che gli sarà lasciata, non sarà capace d'alterare sensibilmente i segni del Termometro, e si risparmierà la ripetizione di maggior numero di operazioni. Nelle tre prime si caverà qualche volta 30, ovvero 40 gradi d'aria; ve ne bisognerebbe in seguito impiegare più di dodici, o quindici per cavare l'ultima, o li due gradi.

Non vi resterebbe più, che a far vedere, come si può mettere i segni dei nostri Termometri fuori di

stato

ſtato di eſſere turbati dal maggior freddo; benchè il mezzo ſia ſemplice, è il medeſimo in ſoſtanza, che quello, al quale abbiamo avuto ricorſo contro l'effetto del calore; per aſſicurarci della ſua efficacia, ha biſognato fare delle eſperienze ſopra diverſe ſorte di raffreddamenti artificiali, che ci hanno forniti di fatti, i quali meriterebbero di eſſere dettagliati, e che non ho potranno eſſere, che in una memoria, per la quale ancora forniranno un' ampia materia. Avanti di finire queſta quì, ci reſta ancora da eſaminare, ſe vi è una cauſa d' irregolarità nei ſegni dei Termometri a ſpirito di vino, che meriti più, che alcun' altra, che ſi cerchi a prevenire i ſuoi effetti. Mi fece fare attenzione a queſta ciò, che udii parlare nelle noſtre aſſemblee dell' Accademia; mi fece oſſervare, che ella potrebbe molto più influire ſopra i Termometri di nuova conſtruzione, che ſopra gli altri; eſſi hanno comunemente dei più lunghi tubi, perchè il giuoco del liquore vi ha una maggiore eſteſa, ovvero, ch' è la medeſima coſa, perchè i loro gradi ſono più grandi, che quelli degli altri Termometri. Ora in tutto il Termometro la colonna del liquore, che carica la balla in dei giorni eſtremamente caldi, è più alta ſenſibilmente, che quella, che la carica in dei giorni molto freddi. La differenza fra le altezze delle colonne è altrettanto più conſiderabile in un Termometro, che ciaſcun de' ſuoi gradi proporzionali a quelli di un altro ſono più grandi. La balla dei noſtri Termometri ſi trova dunque molto più carica nei gran calori dell' Eſtate, che nei freddi dell' Inverno; mentre i primi principj dell' Hidroſtatica apprendono, che benchè ſia piccolo il diametro delle colonne nel tubo, il loro ſforzo è eguale a quello delle colonne di ſimile altezza, e dove il diametro ſarebbe il medeſimo, che quello della balla. Tutto ruvido, ch' è il vetro, non è inflefſibile l' aumentazione di preſſione

ſopra la balla, ſopra tutto ſe ella non è eſattamente rotonda, e che le ſue parieti ſieno ſottili, vi deve produrre qualche effetto, ella dee aumentare la ſua capacità. Di quì ne ſiegue, che una porzion di liquore, che nel tempo caldo dovrebbe occupare una parte del tubo, e ſegnare dei gradi, reſterà nella balla per riempire quello, dove la ſua capacità è ſtata aumentata. Il liquore ſarà dunque troppo baſſo nel tubo per ſegnare il vero grado di calore. Quanto meno la figura della balla s'avvicinerà alla ſfericità eſatta, tanto più l'aumentazione della carica agirà contro ella con ſucceſſo per aumentare la ſua capacità. Io ho pertanto propoſto nella prima memoria di dare alla parte, che noi chiamiamo la balla, una figura lenticolare, o quella di balla ſchiacciata, e l'avrei fatta in tal modo, ſe aveſſi trovato degli Operarj più diſpoſti a prenderne la cura. Giammai le balle non ſono aſſai perfettamente rotonde, e io propoſi di farle ancora d'una figura, che ſarebbe meno capace di reſiſtere alle aumentazioni di preſſione.

Tutti i principj, ſopra i quali è fondata queſta difficoltà ſono certi; ma ſi cerca di ſapere fino ove andava nella pratica l'aumentazione del volume della balla prodotta dall'aumentazione dell'altezza della colonna; ſe ella cauſaſſe una irregolarità, che meritaſſe cercare di apportagliene rimedio.

Vi è da ſcegliere fra i mezzi, che ſi offrono per aſſicurarſi ſe una aumentazione di preſſione equivalente a quella delle altezze delle noſtre colonne di liquore, può produrre ſopra le noſtre balle dei Termometri una aumentazione di capacità, che meriti, che ſe ne tenga conto. Uno di queſti mezzi è di riempiere d'acqua la balla, e il tubo d'un Termometro, e di chiudere col dito il capo di queſto tubo pieno, e poi roveſciare il Termometro dall'alto al baſſo, e mettere in un vaſo pieno d'acqua il capo del tubo; e allora levare il dito, che gli ſer-

ſerviva di boccone. In queſto ſtato non ſolamente la balla ceſſa d'eſſere carica del peſo della colonna d'acqua, che riempiva il tubo di queſto peſo qui, quando ella era in un' altra poſizione, e tendeva ad aggrandire la ſua capacità; ma queſta medeſima colonna d'acqua contrabilancia una parte della colonna dell' Atmosfera, e per conſeguenza la parte conveſſa della balla ſi trova più carica, che in avanti; così non ſolamente lo ſforzo delle parti della balla tende a rimanere verſo il centro, l'aumentazione di carica gli porta così. La balla dee dunque diminuire di capacità, ovvero ch'è la medeſima coſa, cacciare una porzione della ſua acqua nel tubo, e una parte di quella del tubo del colare nel vaſo. Si chiude allora una ſeconda volta il tubo, col dito, ſi ritira dall' acqua, e ſi raddrizza, e tenendolo ſempre chiuſo dee farſi un voto fra il dito, e la ſuperficie del liquore del tubo, che ſarà eguale a queſto, dove la capacità della balla è più grande allora, che ella non l'era nella poſizione contraria. Vi reſta allora realmente un vacuo fra il dito, e la ſuperficie dell'acqua, ma tale, che non merita, che vi ſi faccia attenzione per rapporto alla graduazione dei Termometri. Le balle le più irregolari, e i Cannelli i più lunghi non me l'hanno giammai dato di $\frac{1}{4}$ di grado, e può eſſere al più di $\frac{1}{6}$ di grado. Ho pure eſaminata una balla, o ſcattola piana, la di cui forma, e grandezza s'avvicinava aſſai a quella di una ſcattola da Thè d'una mezza libra. Il vacuo, che ella m'ha dato, non è ſtato d'un mezzo grado. Nonoſtante la differenza fra le altezze delle colonne nel caſo di queſta prova, può eſſere, che foſſe doppio di quello, che ella è nel giuoco del Termometro; le irregolarità, che le differenti altezze delle colonne produrrebbero nelle ſcattole dalla figura la

meno avvantaggiola non erano dunque, dopo il maggior freddo ſino al maggior caldo, che a $\frac{1}{4}$ di grado, e a $\frac{1}{16}$ al più nelle ſcattole ſferiche, e queſta piccola irregolarità ſarebbe diſtribuita proporzionalmente a tutti i gradi intermediarj.

Un mezzo più ſemplice ancora, ed equivalente di riconoſcere quello, che la differenza delle cariche, può produrre ſopra la capacità delle balle, è di far ſucchiare da qualcuno il capo del Termometro, ſchiuſo, più fortemente, che gli ſarà poſſibile, e di oſſervare nel tempo, che ſi ſucchia, quanto il liquore ſi tiene più alto, che per avanti nel Tubo, e quanto diſcende, allorchè ſi ceſſa di ſucchiare.

Ma il più ſemplice di tutti i mezzi di fare queſta prova, e il più proprio ad aſſicurarci ſopra l' inquietudine, che ſi potrebbe avere per rapporto al Termometro, del quale ſi ſerve giornalmente, è di vedere ſopra il Termometro medeſimo ſe l' inegualità delle altezze delle colonne di liquore è capace di produrre delle differenze nel numero dei gradi. Ne daremo la maniera, e un eſempio nel medeſimo tempo. Se il liquore ſia elevato a 30 gradi al diſopra della congelazione, che è quello che io voglio ſapere? Queſto è, ſe il liquore non dovrebbe eſſere a 31 ed a 32 gradi, ſe l' eccesſo di queſta colonna al diſopra di quella della congelazione, o al diſopra di quella di un maggior freddo, non aumenta punto la capacità della balla di uno, o di due gradi. Per iſcoprirlo non ho altro da fare, che aver ricorſo a un eſpediente ſemplice, che è già ſtato impiegato in queſta memoria, ed è d' inclinare il Termometro fino a tanto, che il trenteſimo grado non ſia più elevato al diſopra della balla di quello è elevato il grado della congelazione, allorchè il Termometro è in una poſizione verticale. In una parola io poſſo rendere la colonna,

ſonna, che carica la balla così piccola, quanto vorrò coll' inclinare il Termometro. Se a miſura, che io inclino il liquore avanza dal trenteſimo grado verſo dei gradi ſuperiori, queſta è una prova, che la capacità della mia balla ſi reſtringe. Ma ſe il liquore reſta ſenſibilmente al medeſimo grado, qualunque inclinazione, che io dia al Termometro, io ho prova, che la capacità della mia balla non varia aſſai ſenſibilmente per levare dei gradi, ovvero delle porzioni di gradi. Io non ho trovato alcun Termometro di nuova conſtruzione, che quantunque inclinato, che egli foſſe, daſſe una aumentazione ſenſibile di porzione di grado. Bilogna per tanto avvertire, che non ſi giudica con tanta preciſione dell' eſteſa che occupa il liquore nel Tubo inclinato, come ſi giudica di quello che eſſo occupa nel Tubo dritto. Nel Tubo inclinato, il liquore non riempie tutta la capacità dell' ultimo grado, ſopra il quale eſſo ſi eſtende, eſſo ſi termina da una ſpecie di unghia. Ma il colpo d'occhio apprende ſufficientemente, che quello, che vi è di troppo in avanti è compenſato per quello che vi manca di dietro, e per eſſer meglio in ſtato di giudicare avanti di fare queſta piccola prova nel tempo, che il Termometro è dritto, ſi circonderà con un filo il Tubo rimpetto li bordi del liquore. Quando ſi inclina poi il Termometro ſi vede, che ſe il liquore avanza di là dal filo lungo la ſuperficie inferiore, eſſo laſcia in alto dal lato oppoſto un luogo voto.

Se vi foſſe dunque un Termometro, in oſſervazione del quale vi foſſe qualche correzione da fare per rapporto alle inegualità delle colonne, ſi ſaprebbe così ſubito la correzione, che ſe gli aveſſe a fare. Abbiamo parlato a lungo, al cominciamento di queſta memoria d' un caſo, ove il liquore ſegna più gradi ſopra il Tubo inclinato, che ſopra il Tubo verticale; e abbiamo provato, che ciò ſarebbe, allorchè gli è reſtata nella capacità della balla una

certa quantità d'aria, che non è unita allo ſpirito di vino.

Ripeteremo in fine ciò, che altre volte abbiam detto. Non abbiamo luogo di credere, che i Termometri dei quali abbiamo propoſta la conſtruzione ſieno a coperto di tutte le irregolarità: ma quelle, ove eſſi reſtano eſpoſti, non gli impediſce di avere tutta l'eſattezza, che ſi può dimandare, e medeſimamente tutta quella, che ſi ha biſogno, che abbiano. Una cauſa d' irregolarità, della quale non abbiamo ancora parlato, e alla quale ſi negligerà apparentemente d'apportarvi rimedio, è che i gradi, i quali ſervono a miſurare queſti due Tubi, non hanno una grandezza sì fiſſa. Sono tantoſto più grandi, tantoſto più piccoli. Eſſi ſono ſegnati ſopra un foglio di carta incolata ſopra una tavola di legno. Ora il legno, e la carta ſono allungati dalla umidità, e accorciati dalla ſecchezza, come tutte le quantità miſurabili, ſopra delle lunghezze, tali come quelle dei Termometri. Io dubito per tanto, che per avere dei Termometri più preciſi, ſi ſoſtituiſcano delle Tavole di metallo o di ſpecchio a quelle di legno; elle ſaranno medeſimamente eſpoſte ad allungarſi pel caldo, e ad accorciarſi pel freddo; Ma ſarebbe ridicolo voler porre la preciſione a delle Opere Fiſiche fino ad un certo punto, al quale è egualmente impoſſibile, e inutile di porle.

# RIFLESSIONI

*Sopra l' altezza del Barometro oſſervata ſopra diverſe Montagne,*

## DI MONSIEUR DI CASSINI 1733.

NEl viaggio, che abbiamo fatto nel 1700 per miſurare la grandezza della terra, e prolungare la linea meridiana dell' Oſſervatorio di Parigi fino all' eſtremità meridionale del Reame, abbiamo intrapreſo di determinare l' altezza di diverſe montagne d' Avernia, di Linguadoca, del Roſſillione, e dei Pirenei ſopra il livello del Mare, col diſegno di fare delle oſſervazioni di Barometro per poter conoſcere qual foſſe a quelle differenti elevazioni l' abbaſſamento del Mercurio cagionato dalla diminuzione del peſo dell' Atmosfera.

Come, che la ſtagione era avanzata, nel qual tempo le più alte Montagne dei Pirenei ſono inacceſſibili a cagione delle nevi, delle quali ſono coperte, non potemmo fare le oſſervazioni del Barometro, che ſopra quelle, la di cui altezza perpendicolare non eccedeva 860 Teſi, e ci contentammo di determinare l' elevazione delle più alte Montagne che noi ci potemmo avviſare, per ſervire a quelli, che aveſſero nel ſeguito da traſportarſi per fare di queſta ſorta di operazioni.

Ciò venne eſeguito da *M. de Plantade*, Avvocato generale della Corte degli Ajutanti di Mompelier, il quale fu incaricato dagli Stati di Linguadoca della direzione delle oſſervazioni neceſſarie per levare una carta eſatta di queſta Provincia.

Ci aveva già fatto parte delle operazioni geometriche, che egli aveva fatte nei luoghi, che noi abbiamo determinati per li noſtri Triangoli, ove egli

ave-

aveva trovato nella maggior parte una conformità con le noſtre operazioni, al di là di quello, che ſi può ſperare; viene preſentemente da inviarci alcune oſſervazioni del Barometro, le quali gli ſono riuſcite di fare ſopra diverſe Montagne del Roſſillione, e dei Pirenei, non oſtante i differenti oſtacoli, che ha biſognato ſormontare, tanto per la difficoltà di traſportarſi con degli Inſtrumenti ſopra la ſommità di queſte Montagne, che per i cangiamenti del tempo, e la temperatura dell' aria, che è ſtata tale, che ha ſentito del freddi eſtremi nel tempo del maggior calore dell' Eſtate.

*M. di Plantade* oſſervò ſubito molta variazione nella ſoſpenſione dell' argento vivo in diverſi cannelli, de' quali ſi è ſervito, e che a una elevazione ſopra il livello del Mare, che non eccedeva 1000 Teſi l' argento vivo s' è ſempre tenuto più baſſo nei cannelli d' un diametro ſtretto, che in quelli, che erano più larghi, e queſto coſtantemente ſopra ſedici Montagne differenti, ove ha fatte delle eſperienze con tutte le precauzioni neceſſarie, ma, che dopo 1000 Teſi al diſopra l' argento vivo s' è meſſo al medeſimo livello in tutti i tubi di qualunque diametro eſſi foſſero, larghi o ſtretti.

Sopra il Pico di *Canigou*, all' alto della punta della Piramide elevata per le operazioni della Meridiana, *M. de Plantade* miſe il 4 Agoſto 1731 a dieci ore della Mattina in un tempo aſſai tranquillo tre tubi di differenti larghezze in eſperienza, e l' argento vivo diſceſe in tutti, e tre a 20 polici 2 linee $\frac{1}{2}$.

Per determinare col mezzo di queſta eſperienza l' abbaſſamento dell' argento vivo, che riſponde all' altezza di queſta montagna ſopra il livello del Mare, che noi abbiamo trovato con le noſtre operazioni di 1441 Teſi, abbiamo creduto dover impiegare le oſſervazioni del Barometro, che ſono ſtate fatte

a Mar-

a Marſiglia da *M. Arazy* in luogo elevato ſolamente 6 piedi al diſopra del livello del Mare, e che ci ſono ſtate comunicate dal *P. Pezenas*; abbiamo preferite queſte oſſervazioni a quelle, che ſono ſtate fatte a Parigi, che ſi trova molto più lontano ſotto un clima molto differente, e dove non conoſciamo l'altezza, che ſopra il livello del Mare Oceano, che può eſſere un poco differente da quello del Mediterraneo, a riguardo del quale abbiamo miſurate le differenti altezze delle Montagne.

L' altezza del Barometro era in quel giorno, a Marſiglia di 28 pollici 1 linee, dove levando quella, che è ſtata oſſervata ſopra l'alto di *Canigon* di pollici 20 linee 1 $\frac{1}{2}$, reſta 7. ſpollici, 11 $\frac{1}{2}$ per l' abbaſſamento del Mercurio, che riſponde all' altezza di queſta Montagna ſopra il livello del Mare, che noi abbiamo determinato di 1441 Teſi, e che *M. de Plantade* ha trovato per molte operazioni geometriche, e reiterate, di 1453 Teſi, più grande ſecondo le noſtre dimenſioni di 12 Teſi, che è una differenza, la quale non giudichiamo di gran conſeguenza in queſta ſorta d' oſſervazioni.

*M. de Plantade* oſſerva a queſta occaſione, che per le eſperienze, che *M. Scheuchzer* ha fatte nei cinque ultimi meſi dell' anno 1728 ſopra il Monte di S. Gottardo, che dice eſſere il più alto delle Alpi, e la più alta Montagna dell' Europa, ha trovato, che l' argento vivo non è giammai ſtato al diſotto di 21 pollici, in luogo che ſopra il *Canigon* è ſtato di 20 pollici 2 $\frac{1}{2}$; lo che fa vedere, che queſta Montagna è più alta, che il Monte S. Gottardo, e che in generale i Pirenei ſono molto più alti, che le Alpi.

Li 18. Agoſto 1732 *M. de Plantade* avendo meſſo in eſperienza ſopra la Montagna di *Mouſiet* li medeſimi tubi, un' ora apreſſo mezzo giorno, ed era

un

un Vento di Levante assai grande, l' argento vivo restò in tutti, e tre a 20 pollici 10 $\frac{2}{3}$. Era questo giorno a Marsiglia di 28 pollici al bordo del Mare. Si avrà dunque 7 pollici 1 $\frac{1}{3}$ per l' abbassamento del Mercurio, che risponde a 1289 tesi, le quali ha trovato, che la punta la più elevata di questa montagna era al disopra del livello del Mare. Abbiamo determinato nel viaggio della meridiana, l' altezza del *Mouflet* di 1253 Tesi, più bassa di 36 Tesi che *M. de Plantade* non l' ha trovata, la qual cosa gli fece credere, che quello che noi indicammo per il *Mouflet*, è la punta di *Bernard Sauvage*, che si chiama comunemente in questo paese, la Montagna di *Madre* ovvero di *Mouflet*, ed alla quale i nostri angoli parevano rispondere.

In fine li 25 Agosto, a mezzodì, mise li tre medesimi tubi in esperienza sopra la punta la più occidentale della montagna di S. Bartolomeo, e la altezza dell' argento vivo fu osservata in tutti, e tre di 21 pollici, o $\frac{1}{3}$. Il vento era Ponente assai forte, il Cielo molto sereno, e faceva un freddo acutissimo, e cocente in modo che tre stagni che erano verso l' alto di questa Montagna erano intieramente gelati, e tutta la Montagna, ed ancora le vicine, coperte di brina, con della neve in diversi luoghi.

L' altezza del Barometro, era questo giorno a Marsiglia di 28 pollici al bordo del Mare, dove levando 21 pollici, o $\frac{1}{3}$, altezza osservata sopra S. Bartolomeo, si avrà, 6 pollici 11 $\frac{1}{3}$ per l' abbassamento del Mercurio, che risponde alla elevazione di questa Montagna sopra il livello del Mare, che abbiamo determinato di 1184 Tesi e mezza, più piccola solamente di 5 Tesi, e mezza, che quella che *M. de Plantade*

*tade* ha trovato di 1190 Teſi. Queſta elevazione può eſſere riguardata, come la miſura del monte S. Gottardo, ove ſecondo *M. Scheuchzer*, il Mercurio non è giammai diſceſo più baſſo di 21 pollici.

Aggiugneremo a queſte oſſervazioni, quelle che ſono ſtate fatte nel 1704 dal *P. Feuillée* ſopra il *Pico di Teneriffe*, dove egli aveva miſurato geometricamente l'altezza perpendicolare ſopra il livello del Mare di 2213 Teſi, che val a dire di circa una lega a piombo, lo che ſovrapaſſa di 760 Teſi la più alta, che ſi è miſurata fino al preſente nei Pirenei. L'altezza del Barometro fu oſſervata ſopra l'alto di queſta Montagna di pollici 15: 5, che aſſendo levati da 28 pollici altezza mezzana del Barometro, al bordo del Mare, da 10 pollici 7 per l'abbaſſamento dell'argento vivo, all'altezza di 2213 Teſi. Abbiamo preferita l'altezza mezzana del Barometro a quella, che era ſtata oſſervata quattro giorni avanti al bordo del Mare di 27 pollici $9\frac{1}{4}$ a cagione, che in queſto intervallo, può avere avuto qualche variazione.

Se paragonanſi preſentemente le oſſervazioni, che noi abbiam rapportate, con la tavola dell'altezza dell'aria, che riſponde all'abbaſſamento dell'argento vivo, che è inſerita nelle memorie dell'Accademia dell'Anno 1705 pagina 92; ove ſi è ſegnato qual dee eſſere detta altezza tanto ſecondo i principj di *M. Mariotte*, che ſecondo le noſtre oſſervazioni: ſi trova che l'altezza del Mercurio eſſendo ſtata oſſervata ſopra la Montagna di S. Bartolomeo di 21 pollici $\frac{1}{2}$ più baſſa, che al livello del Mare di 6 polici 11. $\frac{1}{3}$, l'altezza di queſta montagna avrebbe dovuto eſsere ſecondo *M. Mariotte*, di 1012 Teſi, più piccola di 1728 Teſi, di quella che *M. de Plantade* ha determinata; e che al contrario, ſecondo le regole fondate ſopra delle oſſervazioni fatte ſopra

delle

In queſta ſuppoſizione, il peſo dell' Atmoſfera eſſendo al livello del Mare in equilibrio a una colonna di Mercurio di 28 pollici di altezza, ed all' elevazione dell'aria, che riſponde a una linea di diminuzione di Mercurio di 63 piedi, come *M. Mariotte* l'ha determinata, ne ſiegue, che quando il peſo dell' Atmoſfera ſarà diminuito di metà, e che l' altezza del mercurio ſarà di 14 pollici, l'aria ſarà dilatata quattro volte d'avvantaggio, e occuperà 42 Teſi: perchè ſe ſi fa come il quadrato di 14 è al quadrato di 28, che val a dire come 1 è a 4; così la dilatazione dell' aria allorchè ella è al livello del mare, ove una linea di mercurio corriſponde a 63 piedi di altezza, è alla ſua dilatazione allorchè eſſa non è caricata, che della metà del peſo della ſua Atmoſfera; ſi troverà 42 Teſi per l'altezza dell' aria, che riſponde allora a una linea di diminuzione di Mercurio, che è il doppio di quello, che riſulta dai principj di *M. Mariotte*.

Secondo queſta regola l' altezza dell' aria, che riſponde a un pollice d' abbaſſamento di Mercurio è di 130 Teſi: dunque quella che riſponde

a 1 pollice è di 130 Teſi
a 2 pollici è di 269
a 3 pollici è di 419
a 4 pollici è di 582
a 5 pollici è di 759
a 6 pollici è di 962
a 7 pollici è di 1173
a 8 pollici è di 1405
a 9 pollici è di 1662
a 10 pollici è di 1947

Tutte queſte miſure ſi trovano mezzane fra quelle di *M. Mariotte*, e le noſtre, dove elle divariano ancora d'avvantaggio, e ſi avviciñano in ſeguito come ſi può vedere nella Tavola, che abbiamo citata.

Paragonando preſentemente le operazioni, che ſono ſtate fatte ſopra le montagne dove l' altezza è mi-

è misurata con la regola che abbiamo proposta, troviamo che la dilatazione che ne risulta non è ancora sufficiente per rappresentare le osservazioni; perchè in quella che fu fatta li 12. Marzo 1701. sopra l'alto della Torre della *Mussane* si è trovato che all'altezza di 397 Tesi fra la sommità di questa Montagna e il luogo ove noi facciamo le nostre osservazioni a *Collioure* sopra il bordo del Mare, l'abbassamento del Mercurio è stato di due pollici e 7 linee, in luogo che secondo questa regola l'altezza dell'aria che risponde a questa diminuzione di Mercurio non avrebbe dovuto essere che di 254 Tesi.

Questa differenza è ancora più grande sopra la Montagna di *Bugarach* dove abbiam trovato per 648 Tesi, 3 pollici 10 linee d'abbassamento di Mercurio, in luogo che l'altezza dell'aria che risponde a questa diminuzione non avrebbe dovuta essere che di 564 Tesi.

Sopra le Montagne della costa della *Curlandia* in *Avernia*, dove la prima è elevata di 851 Tesi sopra il livello del Mare, e la seconda di 838 Tesi, si è osservato 4 pollici e 10 linee di diminuzione di Mercurio, lo che non avrebbe dovuto dare che 759 Tese per l'altezza di queste Montagne, che val a dire 79 Tesi meno che la più piccola, e 91 Tesi meno che la più grande.

Sopra la Montagna di S. Bartolomeo, dove l'altezza secondo le nostre misure è di 1184 Tesi $\frac{1}{2}$ e secondo quelle di *M. Plantade* di 1190 Tesi, si è trovato l'abbassamento del Mercurio di 6 pollici 11 linee $\frac{2}{3}$ lo che secondo l'ultima regola, avrebbe dovuto dare 1168 Tesi per l'altezza di questa Montagna, poco differente da quello che si è determinato benchè sempre minore.

Sopra la Montagna di *Monflet*, che secondo *M.*

# RIFLESSIONI

*Sopra le Offervazioni del Barometro fatte ſopra le Montagne del* Puy de Dome, *del* Monte d' Oro, *e del* Canigou.

## DA M. CASSINI DI THURIS,

*Cavata dalle Memorie dell' Anno* 1740

RA le molte oſſervazioni, che diverſi Fifici, e Aſtronomi ci hanno date ſopra l' altezza, ove il Mercurio reſta ſoſpeſo nel Barometro, a diverſe elevazioni ſopra il Livello del Mare ſe ne trovano pochiſſime fatte ſopra Montagne molto alte; elle ſono nulla oſtante le più proprie a conoſcere l'eſtenſione della noſtra Atmoſfera, e le differenti rarefazioni dell'aria a diverſe altezze ſopra la ſuperficie della terra.

Avendo dunque avuta occaſione queſt' anno di percorrere le Montagne di Avernia e dei Pirenei, abbiamo avuta attenzione M. le Monnier ed io, di fare queſte eſperienze ſopra più Montagne, le di cui altezze dovevano eſſere determinate Geometricamente, delle quali ci contenteremo rapportar quelle che noi abbiamo fatte ſopra queſte tre Montagne, le più alte di tutte quelle che noi abbiamo percorſe. Una delle più celebri e nello ſteſſo tempo delle più antiche oſſervazioni che ſiano ſtate fatte ſopra l'altezza, ove il Mercurio reſta ſoſpeſo nel Barometro a differenti altezze ſopra il Livello del Mare, è quella che è rapportata nel Trattato dell' Equilibrio dei liquori di M. Paſcal, fatta a Clermont in Avernia, ſul *Puy de Dome*, che è una delle più alte Montagne di queſta Provincia, alla diſtanza di circa due leghe da Clermont. Secondo

que-

questa osservazione che fu fatta li 19. Settembre, 1648; il Barometro essendo posto in esperienza nel Giardino dei Minimi, che è il luogo più basso di questa Città, si trovò che il Mercurio restava sopeso all'altezza di 26 pollici 3 linee $\frac{1}{2}$ in un Cannello di vetro di simile diametro, lungo 4 piedi, e chiuso ermeticamente da un capo, e avendo replicata questa esperienza altre due volte, l'altezza del Mercurio fu sempre trovata la stessa.

Si collocò fissamente uno dei Cannelli per poter osservare di momento in momento per tutta la giornata, se vi arrivava alcuna mutazione, e si portò l'altro Cannello sopra la sommità del *Puy de Dome*, elevato al disopra dei Minimi di circa 500 Tesi; e avendo fatte le medesime esperienze che ai Minimi, si trovò che non vi restava più nel Tubo che l'altezza di 23 pollici, e 2 linee d'argento vivo; lo che si replicò cinque volte esattissimamente diversificando l'esperienza, facendola ora in una Capella che era allora nella sommità della Montagna, ora allo scoperto, ora al vento, ora in bel tempo, ora nel tempo di pioggia e di nebbia, che vi sopragiungeva, e sempre si trovò l'altezza del Mercurio essere la stessa, di modo che la differenza per rapporto a quella che si aveva trovata ai Minimi, è di 3 pollici una linea $\frac{1}{2}$. Si fece la medesima esperienza nel discendere dalla Montagna, sempre col medesimo Cannello, e il medesimo argento vivo, ed il medesimo vaso, in un luogo chiamato il fondo dell'arboré e si trovò per tre volte l'altezza del Mercurio di 25 pollici.

Si sono rapportate tutte queste circostanze per far giudicare della precisione di questa esperienza, che sembra non lasciar nulla a desiderarsi, se ciò non è che si conosca esattamente l'altezza del *Puy de Dome*, tanto al disopra del livello del Mare, che so-

pra la Città di Clermont nel luogo ove ſono poſti li Minimi, e che M. Peazier ha giudicato eſſere di circa 500 Teſi, ſenza aver ſegnato ſe ciò è per ſtima ſolamente, o per alcune miſure geometriche, dove non ne dà alcun dettaglio.

Nel viaggio della Meridiana che fu nel 1700 ſi miſurarono ſucceſſivamente le altezze delle Montagne dei Pirenei e dell' Avernia al diſopra del Livello del Mare, e ſi determinò quella del *Puy de Dome* di 812 Teſi. A riguardo della differenza dell' altezza del *Puy de Dome*, e dei Minimi, non ſi era determinata geometricamente, e ſi era contentato di dedurla dalle oſſervazioni del Barometro fatte a Parigi, e a Clermont, come ſi può vedere nelle Memorie dell' Accademia dell' Anno 1705. ove ſi trovò di 581 Teſi.

Noi dunque giudichiamo non ſolamente di dover determinare l' altezza del *Puy de Dome* al diſopra di Clermont, ma ancora dover ripetere le medeſime eſperienze che furono fatte nel 1648.

Abbiamo portato da Parigi molti Tubi di differenti Diametri, che l' Abbate Nollet aveva ſcielti, e riempiuti di Mercurio, avendo chiuſi li Orificj di ciaſcun Cannello di maniera che il Mercurio ſembrava non poter uſcire, ma per qualſivoglia attenzione che abbiamo avuta, è ſtato impoſſibile nel corſo del viaggio di conſervarli nel medeſimo ſtato. Ci provammo dunque di riempirli con le medeſime avvertenze, e nella maniera che M. di Fay dice aver appreſo da un Vitrajo Alemano per rendere in un ſubito il Barometro luminoſo.

Scegliemmo fra i noſtri Cannelli dei Tubi a un dipreſſo del medeſimo Diametro, ma di differente lunghezza. Dopo di aver nettato il Mercurio facendolo paſſare per un cornetto di carta, il di cui buco era più piccolo che foſſe poſſibile, ſe ne verſò nel Cannello una piccoliſſima quantità, e vi ſ' introduſſe un fil di ferro. Avendo acceſo in un ſcal-

dapie-

dapiedi alcuni carboni ardenti, si aprossimò a poco a poco alla fiamma l'estremità del Cannello ripieno di Mercurio, fin a tantò che nell'ultimo vi si espose intieramente, allora il Mercurio bolliva, e si vide comparire delle bolle d'aria, che svanivano nel girare continuamente il Cannello, e nel profondare o ritirare alternativamente il fil di ferro fino a tanto che non apparvero più bolle d'aria; si fece poi raffreddare il Cannello, e vi s'introdusse un altra quantità di Mercurio, e così successivamente fino a tanto che il Cannello fu intieramente ripieno: si portarono questi Cannelli in un luogo oscuro, e nello sbilanciar del Mercurio si osservò se lo spazio voto compariva luminoso.

Questa preparazione ch' era necessaria per rendere li Tubi luminosi, lo diveniva ancora per le esperienze che vogliamo fare; mentre senza esaminare qual è la cagione di questa luce, che appariva nel vacuo del Barometro, e se questa luce è una prova certa che non vi resta alcuna bolla d'aria nel Cannello, egli è intanto certo, che questa preparazione rende le bolle d'aria molto più sensibili, ond'è molto più facile di farle uscire dal Cannello, e per conseguenza, il tubo deve essere più esattamente carico, e purgato d'aria, che colle preparazioni ordinarie, così abbiamo sempre osservato che il Mercurio restava sospeso a una maggiore altezza nei Cannelli carichi a fuoco, che negli altri riempiti nel modo ordinario.

Per giudicare dell'altezza assoluta del Mercurio, si aveva segnato sopra il medesimo Cannello verso le due estremità due punti lontani l'uno dall'altro di una distanza cognita, e si rapportò a questi due punti la linea del livello del Mercurio e l'altezza al disopra del livello, con questo si rimediò agli errori che si trovarono nelle graduazioni ordinarie, delle quali alcune non si accordano insieme.

Essendo fatte tutte queste preparazioni si rover-

ſciarono li Cannelli in un medeſimo vaſo ripieno di Mercurio, e ſi oſſervò ſe la linea del livello, eſſendo la medeſima l'altezza del Mercurio, ſi trovava la medeſima in tutti li Cannelli, e abbiamo ſempre trovato che li Cannelli carichi a fuoco s'accordano tutti perfetiſſimamente, benchè di differenti diametri, e di differenti lunghezze, e non oſſervammo delle differenze ſe non ne' Tubi carichi nella maniera ordinaria.

Per poter comparare le noſtre oſſervazioni a quelle di M. Perrier, giudicammo di farle come lui nel Giardino de' Minimi: M. Le Monnier s'incaricò di farle ai Minimi mentre io andavo alla Montagna di *Puy de Dome*.

Li 3. Agoſto partii da Clermont a 5. ore della mattina arrivai a 8 ore $\frac{1}{4}$ a una Montagna, la di cui figura naſsembra molto a quella del *Puy de Dome* e come ch'ella non è tanto elevata, mentre fa parte di quella del *Puy de Dome*, ſi chiama il piccolo *Puy de Dome*; avendo meſſo un Tubo di 29. Pollici di lunghezza in eſperienza, trovai l'altezza del Mercurio di 24. pollici, 3. linee $\frac{6}{12}$.

Salii poi alla ſommità del *Puy de Dome*, e vi arrivai a 9. ore $\frac{1}{4}$, e il Tubo eſſendo poſto in eſperienza trovai l'altezza del Mercurio di 23. pollici 8. linee $\frac{4}{12}$, differente di 7 linee $\frac{2}{12}$ da quella che era ſtata trovata al piccolo *Puy de Dome*.

Il tempo era molto ſereno, e come che avevo fatto portare un quarto di circolo, preſi degli angoli orizontali, e oſſervai l'altezza del Monte d'Oro di 0, 40′, 30″.

M. le Monnier avendomi comunicata l'oſſervazione che egli aveva fatta ai Minimi a 9 ore trovò l'altezza del Mercurio di 27 pollici, ſi trovò

per

per la comparazione di queſta eſperienza alle due precedenti, la differenza d'altezza di Mercurio che corriſponde alla differente elevazione dei Minimi, e del piccolo *Puy de Dome*, di 2 pollici 8 linee $\frac{6}{12}$, e l'abbaſſamento del Mercurio, che corriſponde alla differenza delle altezze dei Minimi, e della ſommità del *Puy de Dome*, di 3 pollici 3 linee $\frac{8}{12}$, più grande di 2 linee, che quella che M. Perrier ha trovata.

Giudicammo di dover ripetere la medeſima eſperienza. Li 6. Agoſto M. le Monnier partì da Clermont con uno dei due Cannelli, che ſi erano comparati nell'altra eſperienza, ſi fermò al Villaggio chiamato il fondo dell'Arbore, ove M. Perrier aveva fatta l'eſperienza nel diſcendere dalla Montagna ſenza aver ſegnato il luogo della ſua ſtazione. M. Monnier la fece a una Croce, che è a qualche diſtanza del Villaggio, e trovò l'altezza del Mercurio di 25 pollici, 7 linee $\frac{10}{12}$, ſalì poi al piccolo *Puy de Dome*, ove trovò l'altezza del Mercurio di 24 pollici, 4 linee $\frac{6}{12}$, al fine arrivò a 9 ore alla ſommità del *Puy de Dome*, e vi trovò l'altezza del Mercurio di 23 pollici 9 linee e $\frac{6}{12}$.

La differenza di altezza del Mercurio dal piccolo *Puy de Dome* al grande *Puy de Dome*, riſulta da queſta oſſervazione di 7 linee e $\frac{2}{12}$. La differenza della Croce del fondo dell'Arbore alla ſommità del *Puy de Dome* ſarà di 1 pollice, 10 linee $\frac{4}{12}$, più grande di $\frac{4}{12}$ di linea di quella che M. Perrier ha trovata al Villaggio, dove il terreno è un poco più baſſo di quello della Croce.

Io

Io andai alle 9 ore $\frac{1}{4}$ al Giardino dei Minimi con due Cannelli di differente lunghezza, trovai l'altezza del Mercurio con il Cannello paragonato di 27 pollici, e una mezza linea, e con l'altro di 2 pollici e $\frac{4}{12}$ di linea. Il tempo era molto ſereno a Clermont, ma non ſi vedeva la cima del *Puy de Dome*, che era ingombrata da una nebbia molto folta, che ſi diſſipò a poco a poco, e alle 10 ore ſi vedeva diſtintamente il ſegnale, che noi avevamo fatto alzare. M. le Monnier, dopo la prima eſperienza aveva laſciati li Cannelli nella ſommità del la Montagna, e impiegò il rimanente della giornata a erborizare. A tre ore ricominciò l'eſperienza eſſendo allora la nebbia diſſipata, e il Cielo era molto ſereno, trovò l'altezza del Mercurio di 23 pollici 8 linee $\frac{11}{12}$. Ripaſsò per il piccolo *Puy de Dome*, ove trovò l'altezza del Mercurio di 24 pollici 3 linee, e benchè le altezze aſſolute foſſero differenti, le differenze furono trovate le medeſime. Il tempo fu aſſai coſtante e uniforme a Clermont, e il Mercurio ſi trovò tutta la giornata alla medeſima altezza. Dalla comparazione delle oſſervazioni fatte ai Minimi, con la prima fatta al *Puy de Dome*, ſi trovò la differenza di altezza di Mercurio di 3 pollici 3 linee, minore di $\frac{3}{12}$ di linea che quella, che ſi è trovata la prima volta, ma ſempre più grande, che quella che M. Perrier ha oſſervata.

Queſta differenzza di 2 linee fra l'oſſervazione di M. Perrier, e la noſtra, pare che dia qualche dubitazione ſopra l'eſattezza delle oſſervazioni fatte da una parte e dall'altra, mentre ſe ſi ha attenzione alle circoſtanze, nelle quali queſte oſſervazioni ſono ſtate fatte, ſi vedrà che eſſe poſſono conciliarſi perfetta-

ſertamente e dare qualche idea della maniera, dove ſi fa la più grande, o la più piccola preſſione dell' aria, che ſi oſſerva nel Barometro in differenti tempi; ſe ciò viene da qualche variazione che ſopravenga nell' altezza dell' Atmosfera, o ſe ſenza alcun cangiamento nell' Atmosfera, il medeſimo volume d' aria diviene più peſante.

Si conſidererà, che nell' eſperienza di M. Perrier l' altezza dell' Argento vivo a Clermont era di 26. pollici e 3 linee, più piccola di 9 linee, che quella che ſi è trovata in ultimo luogo, lo che prova la colonna d' aria eſſere allora più peſante nelle noſtre oſſervazioni, che in quelle che furono fatte nel 1648. Si trova ancora, che il Mercurio ha diſceſo 3 pollici 3 linee $\frac{8}{12}$ nell' intervallo frà li Minimi e la ſommità del *Puy de Dome*, in luogo che nel 1648. non diſceſe che di 3 pollici, una linea $\frac{1}{2}$, dove ne ſiegue, che un ſimile volume d' aria era più peſante nell' oſſervazione del 1739, che in quella del 1648, mentre l' eſtenſione dell' aria da Clermont ſino alla ſommità della Montagna eſſendo caricata d' una maggior maſſa, doveva eſſere più compreſſa, e fare equilibrio con un maggior volume di Mercurio, come è avvenuto nell' eſperienza. Nello ſteſſo modo ſi potrebbe render ragione di queſta differenza, ſupponendo che la maggiore, o minore altezza del Barometro, e le differenti mutazioni che ſi oſſervano, vengano da qualche cagione eſteriore, che aumenti il peſo dell' aria, come ſi oſſerva nel tempo nebbioſo, ove il Mercurio ſi tiene ſoſpeſo a una maggior altezza, (lo che è confermato dalla ſeconda eſperienza che abbiamo fatta al *Puy de Dome*) in queſto caſo l' aria contenuta nel medeſimo ſpazio, dee peſare più, che allora quando ella è ſviluppata da detta materia, che ne aumenta il peſo; così in qualunque maniera che ſi concopiſca, che ſi facciano

le

le variazioni, che si osservano nell'altezza del Barometro, il Mercurio ha dovuto discendere una maggior quantità nelle nostre osservazioni, che in quelle di M. Perrier. Resta da notare, che dalle osservazioni fatte a Clermont dopo il primo Agosto 1649, e nel 1650 e 1651 la maggior altezza del Mercurio è stata trovata li 26 Febrajo 1651 di 26 pollici 11 linee $\frac{1}{2}$, e a un dipresso come nella nostra osservazione, lo che prova, che ella è stata fatta in un tempo, nel quale la colonna d'aria era più pesante, si vede ancora, che la differenza fra l'altezza del Mercurio sopra la sommità della Montagna nelle due osservazioni, è stata di 6 linee, in luogo che a Clermont ella è stata di 8 linee $\frac{1}{2}$ dove ne segue che le variazioni, che si osserva nel Barometro, sono più piccole quanto più i luoghi sono elevati sopra la superficie della terra; e in effetto nelle esperienze che furono fatte a Clermont nel 1649, 1650 e 1651, la maggior altezza del Mercurio è stata trovata di 26 pollici 11 linee $\frac{1}{2}$, e la più piccola di 25 pollici 8 linee, con una differenza di un pollice 3 linee $\frac{1}{2}$ solamente; in luogo che a Stokholm, che è al livello del Mare, questa differenza è stata osservata nel medesimo anno di 2 pollici 2 linee $\frac{1}{4}$, essendo stata trovata li 8 Dicembre 1649 di 28 pollici 7 linee, e li 6 Maggio 1650 di 26 pollici 4 linee $\frac{3}{4}$. Egli è vero, che dalle esperienze fatte nello stesso tempo a Parigi questa differenza non è stata trovata, che di 1 pollice 3 linee medesimamente che a Clermont; ma questa differenza osservata a Parigi, è molto più piccola, che quelle che si osservano ordinariamente, mentre ella fu trovata

nel

nel 1738 di un pollice e 5 linee; si vedrà ancora dalla comparazione della noſtra oſſervazione con quella che fu fatta a Parigi il medeſimo giorno, ove ſi trovò l' altezza del Mercurio a 7 ore di 28 pollici $\frac{1}{4}$ di linea, che l'aria era ancora più peſante che nei tempi ordinarj, benchè non foſſe nella maggior altezza.

Dopo di avere determinata la differenza d' altezza di Mercurio nello ſpazio compreſo fra Clermont e la ſommità del *Puy de Dome*, non reſtava più che di conoſcere l' altezza perpendicolare del *Puy de Dome*, al diſopra dei Minimi, miſurammo a queſt' effetto nella piazza di Jod, una baſe di 169 Teſi e 4 piedi, avendo oſſervato delle due eſtremità li angoli di poſizione per rapporto al ſegnale del *Puy de Dome*; determinammo la diſtanza dell'eſtremità Settentrionale della baſe al ſegnale di Teſi 48: 4. L' altezza della ſommità della Montagna eſſendo ſtata oſſervata di 6°. 37′, 0″, ſi trova l' altezza perpendicolare del *Puy de Dome* al diſopra del livello della Piazza di Jod, di 557 Teſi, la differenza d' altezza del piccolo *Puy de Dome* al gran *Puy de Dome*, eſſendo ſtata trovata di 1°. 0′, 0″, ſi avrà l' altezza del piccolo *Puy de Dome*, al diſopra della Piazza di Jod di 473 Teſi, e la differenza di altezza del piccolo *Puy de Dome* al gran *Puy de Dome* di 84 Teſi, alla quale corriſpondono 7 linee di differenza di altezza di Mercurio; la piazza di Jod è del medeſimo livello con la Chieſa e la Caſa dei Minimi, ma più elevata che il Giardino di circa 5 piedi. Supponendo dunque le differenze di altezza ſtabilite diſopra, e l' altezza del *Puy de Dome* al diſopra del livello del Mare, di 812 Teſi, s'avrà l' altezza dei Minimi o di Clermont ſopra il livello del Mare, di 255 Teſi; quella del *Puy de Dome*, di 728 Teſi.

La differenza di altezza di Mercurio oſſervata a

Pari-

ferenti ſtrade, la prima ſeguendo il Vallone che regna dal Villaggio fino al piede della punta, e ch'è di circa una mezza lega, ſi può per queſta ſtrada ſalire a Cavallo fino a due Terzi della Montagna, ma comeche M. Monnier voleva oſſervare nel cammino, facendo le dove piante, doveva fare poi differenti colezioni, giudicammo di dover ſeguire il lato occidentale, e ſalire ſucceſſivamente per differenti punte fino alla più alta Salimmo ſubito alla punta del Capuccino, ed eſſendo poſto il tubo in eſperienza trovammo l'altezza del Mercurio di 23 pollici 7 linee $\frac{6}{12}$, e il Termometro era a 10 gradi $\frac{1}{2}$; ſeguimmo poi una ſtrada molto ripida, e dopo cinque ore di cammino interrotto dal tempo di riposo, o per l'oſſervazioni che faceva M. Monnier, arrivammo alla punta più alta, la nebbia era ſempre molto folta, e cadeva della piogia, e il Termometro era a 5° $\frac{1}{2}$ al diſopra della congelazione, l'altezza del Mercurio fu trovata di 12 pollici 5 linee. Diſcendemmo poſcia dalla Montagna per un'altra ſtrada, e rinvenimmo al Villaggio dopo d'aver impiegato il rimanente della giornata ad ammaſſare delle Piante. Paragonando l'oſſervazione fatta alla Montagna del Capuccino, con quella che noi abbiamo fatta al Villaggio avanti di partire, ove ella fu trovata di 24 pollici 10 linee $\frac{7}{12}$; ſi avrà la differenza d'altezza del Mercurio al Villaggio, e alla montagna del Capuccino d'un pollice 3 linee $\frac{1}{2}$, e quella del Villaggio alla punta del Monte d'Oro di 2 pollici 5 linee $\frac{7}{12}$.

Adì 10 il tempo era ancora più orribile che il paſſato, facemmo l'eſperienze al Villaggio; e l'altezza del Mercurio fu trovata la ſteſſa che la paſſa-

ta;

ta; la nebbia si dissipò un poco verso mezzo giorno, e si scoperse la punta e il segnale che avevamo fatto elevare nella sommità della Montagna.

Cercammo nei contorni del Villaggio nel Vallone, dove noi abbiamo parlato, un luogo proprio per misurare una base, e non potemmo trovare, che una prateria lunga 85 Tesi, la quale io misurai; la punta del Monte d'Oro apparve elevata di 9°. 37′, e quella del Capuccino di 17°.40′. Conoscendo per mezzo della piccola base i rapporti delle distanze, si trovò l'altezza del Monte d'Oro al disopra del livello della base, che è a un dipresso lo stesso che quello del Villaggio, di 512 Tesi, e quella del Capuccino di circa 224 Tesi, mentre non pretendo d'aver determinato che a un dipresso quest'altezza assoluta.

Supponendo l'altezza del Monte d'Oro al disopra del livello del Mare, di 1048 Tesi si trova che quella del Villaggio dei Bagni è di 536, quella del Capuccino, di 760 Tesi.

Si osservi, benchè la Montagna del Capuccino sia meno elevata di quella del *Puy de Dome*, non ostante l'altezza del Mercurio è stata trovata minore che al *Puy de Dome*, lo che prova benissimo quello che allora dicemmo, cioè che la variazione dell'altezza del Mercurio non dipende solamente dalla differente lunghezza della colonna d'aria, ma ancora da li differenti accidenti che ne aumentano il peso. Bisogna dunque che il peso dell'aria fosse minore nell'esperienza fatta al Capuccino, che in quella del *Puy de Dome*; e in effetto se si paragonano l'osservazioni fatte a Parigi li 9 Agosto, ove l'altezza del Mercurio fu trovata di 27 pollici 8. linee $\frac{8}{12}$, con quella che s'è osservata nel giorno dell'esperienza del *Puy de Dome*, ove si trovò di 28 pollici e $\frac{1}{4}$ di linea, si vedrà che l'aria era più pesante quel

giorno che li 9 Agoſto; da un altro lato ſe ſi paragona la differenza dell'altezza del Mercurio oſſervata nella ſommità del Monte d'Oro, con quella ch'è ſtata oſſervata a Parigi il medeſimo giorno e alla medeſima ora, ſi avrà una differenza d'altezza di 5 pollici, 3 linee $\frac{8}{12}$, e aggiungendovi 4 linee per la riduzione dell'Oſſervatorio al livello del Mare, s'avrà 5 pollici 7 linee $\frac{8}{4}$ di differenza d'altezza di Mercurio, preſa alla ſponda del Mare, e alla punta del Monte d'Oro. Seguendo la progreſſione ſtabilita nel 1703, vi doveva eſſere una differenza di 5 pollici 7 linee, lo che s'accorda eſattamente.

Il fu M. Maraldi nelle memorie dell'Accademia del 1705 rapporta un'oſſervazione fatta dal Padre Sebaſtiano Truchet, alla ſommità del monte d'Oro, gli 8 Giugno del medeſimo anno, per la quale trova l'altezza del Mercurio di 22 pollici 2 linee minore di 3 linee, che quella che noi abbiamo trovata; l'altezza del Mercurio a Parigi era queſto giorno 27 pollici 9 linee $\frac{3}{4}$. Paragonando inſieme queſte due oſſervazioni, e facendo tutte le riduzioni neceſſarie ſi trova, che la differenza di altezza di Mercurio alla ſponda del Mare, e al Monte d'Oro, è di 5 pollici 11 linee $\frac{2}{3}$, lo che s'allontana di 4 linee da quella che riſulta dalla progreſſione ſtabilita, e differiſce dal riſultato dalle noſtre oſſervazioni.

Soggiornammo alcuni giorni al Monte d'Oro, attendendo il tempo più favorevole per ripetere l'eſperienza, e farvi diverſe altre oſſervazioni, che mi ero propoſte; ma il tempo eſſendo ſempre ſtato coſtantemente lo ſteſſo, ricominciammo l'eſperienza nel tempo ordinario, che val a dire colla pioggia e nebbia.

Adi

Adi 11. la mattina partimmo dal Villaggio dei Bagni, ed essendosi smarriti per la Montagna a cagione della nebbia folta, la quale non permetteva, che si distinguessero gli oggetti più vicini, non arrivammo, che verso le 3 ore alla sommità della Montagna, la nebbia era allora men folta, cadette della pioggia, e fece molto vento, la fatica, che avevamo sopportata, la pioggia il vento e il freddo, che allora faceva, ci aveva renduti li corpi, e le mani quasi impotenti; onde non potemmo fare l' osservazione, che imperfettamente, e trovammo l' altezza del Mercurio di 22 pollici 4 linee $\frac{3}{4}$. Discendemmo subito dalla Montagna, e arrivammo al Villaggio con un tempo più favorevole, il Cielo s' era schiarito, e si scoperse il Sole per qualche tempo. Facemmo l' esperienza nell' arrivare al Villaggio, e trovammo l' altezza del Mercurio di 28 pollici 8 linee $\frac{6}{12}$, minore di una linea, e mezza di quello l' avevamo trovata il giorno precedente; dove è facile scoprirne la cagione, perchè l' aria doveva essere allora men pesante, che nel tempo della nebbia; questo giorno l' altezza del Mercurio, a Parigi era 27 pollici 7 linee, minore di una linea, e mezza delli 9 Agosto conformemente a quella, che noi abbiamo trovata.

Questo momento di bel tempo non durò, e la mattina il tempo era sempre lo stesso avendo perduta tutta la speranza di cangiamento in una stagione, che cominciava ad essere molto avanzata per quei paesi, ed essendo chiamato allora alle mie ordinarie osservazioni, mi trovai obbligato d' abbandonare questa Montagna, avanti di aver potuto fare alcuna osservazione degli obbietti, che si dovevano scoprire da questa elevazione, che come l' abbiamo già osservata, domina sopra tutte le altre Montagne d' Avernia.

Potrei rapportar quì diverſe altre eſperienze fatte nel corſo del noſtro viaggio ſopra altre Montagne meno elevate, ma come che non hanno nulla di particolare le paſſo dicendo quelle, che abbiamo fatte al *Canigou*.

Queſta Montagna è ſituata a Garbino di Perpignano, la diſtanza della Torre San Giacomo di queſta Città alla punta più alta è ſtata determinata di 23946 Teſi, e la ſua altezza perpendicolare al diſopra del livello del Mare di 1441 Teſi; ella può eſſere riguardata come una delle più alte dei Pirenei, e la è in effetto, di tutte quelle, che ſi ſon determinate fin' ora. Per più della metà dell' anno queſta Montagna, è coperta di neve, per la quale reſta impraticabile, ma nell' Eſtate, e nel principio dell' Autunno ſi può facilmente ſalire fino alla punta più alta.

M. di Plantade, è il primo che ha fatta l' eſperienza dell' altezza del Barometro al *Canigou*, e benchè abbia portata tutta l' eſattezza, della quale, è capace, era intanto utiliſſimo di confirmarla con una ſeconda, tanto più, che le ſue oſſervazione gli avranno dato luogo a qualche oſſervazione aſſai ſingolare; e che per conſeguenza non potevano eſſere troppo provate.

Non rapporterò quì le ſingolarità, e dettagli di queſte eſperienze, mio Padre ne aveva già reſo conto all' Accademia, e mi baſterà dire, che deſiderava nell' eſperienza di M. Plantade, che foſſero fatte alla ſponda del Mare delle oſſervazioni corriſpondenti alle ſue, che val a dire nel medeſimo tempo, e con dei tubi paragonati: altrimenti non ſi può dedurre con eſattezza la differenza dell' altezza del Mercurio, alla ſponda del Mare, e al luogo ove ſi è fatta l' oſſervazione; di più una ſola eſperienza non baſta per riconoſcere, ſe le variazioni dell' altezza del Mercurio erano così grandi ſopra i luoghi alti, come quelle che ſi oſſervano al-

la ſponda del Mare, in differenti tempi; oſſervazioni, che noi avevamo già fatte, ma che avevano biſogno di una nuova confirmazione; infine egli era molto vantaggioſo, di conoſcere il grado del Termometro, nel tempo che ſi fa l'oſſervazione del Barometro, mentre eſſe deono avere un gran rapporto fra le differenti altezze del Mercurio nel Barometro, e li differenti gradi di condenſazione, o di dilatazione dell'aria, e queſto ci ha dato a penſare a una eſperienza concernente il Termometro, che è di ſapere ſe il termine dell'acqua bollente, o della congelazione era la medeſima alla ſponda del Mare, che ſopra i luoghi elevati; alcune eſperienze, che abbiamo fatte ſopra Montagne poco alte, ci avevano fatto oſſervare qualche variazione, ma era neceſſario di renderle più ſenſibili ſcegliendo dei luoghi molto alti; tutti queſti differenti motivi ci pajono ſufficienti per dover ricominciare queſta eſperienza.

A queſto effetto riempimmo più tubi di differente diametro, nella maniera, che abbiamo ſpiegata, e come nelle eſperienze, che ſi ſon fatte fin qui, ſi contentò di adoprare dei Barometri carichi alla maniera ordinaria, lo che dee cagionare una differenza nell'altezza aſſoluta del Mercurio, e ſembra non doverne produrre alcuna nelle differenze di altezza, noi ne caricammo alcuni ſenza fuoco, e facemmo l'eſperienza con tutti queſti cannelli immerſi in un medeſimo vaſo, l'altezza del Mercurio fu trovata la ſteſſa in tutti i cannelli carichi a fuoco, e minore di 2 linee nei cannelli dello ſteſſo diametro, e lunghezza carichi all'ordinario.

Laſciammo a M. l'Abbate de la Caille, che doveva fare le oſſervazioni corriſpondenti alla ſponda del Mare, due cannelli di due ſpecie, cioè uno carico a fuoco, e l'altro nella maniera ordinaria.

Eſſendo fatto tutto il preparativo partimmo. M. Monnier, ed io, da Perpignano li 25 Settembre, e

ſeguimmo il cammino, che molte perſone ci avevano indicate, paſſammo per Villafranca, ove facemmo l' eſperienza con un tubo di 2 linee di diametro; l' altezza del Mercurio fu trovata di 26 pollici 7 linee $\frac{11}{12}$, e nel tubo capillare fu trovata di 26 pollici 6 linee $\frac{9}{12}$. Da Villafranca ſalimmo all' Abbazia di S. Martino di *Canigou*, queſta Abbazia è ſituata nella pendenza del *Canigou*, la ſua elevazione è circa il terzo di quella del *Canigou*, ella è fabbricata ſopra il ſaſſo, e da tutti i lati non ſi vedono, che precipizj orribili, la ſua ſingolar ſituazione rende queſto luogo frequentato nell' Eſtate, e ſi credette eſſere ſaliti al *Canigou* allorchè ſi arrivò a queſta Abbazia, e queſto è certamente il *Canigou* delle genti, che ci avevano indicata queſta ſtrada, facemmo l' eſperienza alli 27 a 8 ore della mattina nell' Abbazia, il Termometro era a dodici gradi, e l' altezza del Mercurio fu trovata di 24 pollici e 20 linee.

Dall' Abbazia ſi può ſalire drittamente alla punta del *Canigou* ſeguente una ſtrada, che non è praticata, ſe non dalle Capre, e come che noi avevamo delle beſtie cariche dei noſtri equipaggi, e delle proviſioni neceſſarie per la vita, fummo obbligati di diſcendere dall' Abbazia per prendere la ſtrada, che conduce a *Pra de Movillou*. Dopo quattro ore di cammino, arrivammo a un piano, ove non eravamo più elevati dell' Abbazia, avevamo a deſtra la punta occidentale, e la più alta del *Canigou*, avanti noi la punta orientale meno elevata dall' altra, e biſognò che ſaliſſimo a queſta punta per rediſcendere poi, e traverſare una ſpecie di Vallone, che ſi chiama il chuſo di *Canigou*, e che forma la ſeparazione delle due punte; queſta ſtrada non era praticabile, che per i pedoni di modo che noi fummo obbligati di laſciare i noſtri cavalli e i no-

i nostri equipaggi. Dopo nove ore di cammino, per istrade ripide arrivammo al piede della punta orrientale, e in questa specie di Vallone, che abbiamo detto; e come che faceva notte, e la nebbia era molto folta, non potemmo giugnere, a quella distanza essendo ancora nella punta occidentale, e vi passammo la notte, e la nebbia essendosi dissipata a poco a poco continuammo a distinguere gli oggetti, che ci circondavano. Scoprimmo subito uno stagno nel mezzo del Vallone, e nel fondo di esso Vallone più pezze di diaccio, e di neve, elevati in forma di roche: queste roche di diaccio sono in tutti i tempi a coperto dei raggi del Sole, dimodo che questo diaccio non si può mai sciogliere, e se ne può formare tutti gli anni del nuovo, e questo non è così duro, come il vecchio, nè ancora di egual colore: le genti del paese credono, che questo differente colore del Diaccio denoti qualche cosa di particolare nell' acqua, che lo produce, e assicurano, che nel *Canigon* si vede del diaccio verde, bianco, e di tutti altri colori.

La mattina salimmo in due ore di tempo alla sommità della punta più alta, ove trovammo il resto della Piramide, che fu alzata nel 1701; nell' asse della Piramide vi era una croce di ferro, e fummo molto sorpresi di vederla nel medesimo stato, come se fosse uscita allora dalle mani dell' operario, che val a dire senza alcuna apparenza di rugine, nè di diminuzione nella sua massa. Il tempo essendo molto placido, e il Termometro era a 5°. al disopra della congelazione; facemmo l' esperienza li 28 a 9 ore della mattina, e l' altezza del Mercurio fu trovata nel cannello.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Carico a fuoco, di | 20 pollici | 2 linee | $\frac{1}{4}$ |
| Carico all' ordinario di | 20. | 0. | $\frac{1}{3}$ |
| Nel Capillare di | 19. | 11. | $\frac{2}{3}$ |

Ripetemmo l' esperienza d' ora in ora fino a mez-

zo giorno, e non oſſervammo alcuna variazione ſenſibile nelle altezze.

Diſcendemmo poi dalla punta; e M. Monnier per la ſtrada eſaminava le Piante, che produce queſta Montagna, la quale non ne è abbondante dalla parte più alta, eſſendo il fondo del terreno compoſto di petraglie, e Saſſi.

Non fummo tentati di ripigliare la prima ſtrada, inviammo una delle noſtre guide a dar nuova di noi all' Abbazia, ove eravamo atteſi, e preferimmo di ſeguire una ſtrada che ci era incognita.

Seguimmo la gorga della Montagna e la corrente di un Ruſcello, la di cui ſorgente ſi forma nel chiuſo del *Canigou* e che ſi riuniſce alla *Tech*; in cinque ore di cammino arrivammo a un Villaggio chiamato *Filiol*, che è al piede della Montagna. Gli abitanti di queſto Villaggio vanno a cercar del diaccio nel chiuſo del *Canigou* diſcendendo con dei muli carichi, vanno poi a diſtribuirlo nei paeſi circonvicini; onde ſi può giudicare quanto queſta ſtrada ſia preferibile all' altra, e queſta è certamente la più corta, e più bella ſtrada che ſi poſſa ſeguire per andare alla punta del *Canigou*, perchè ſi può ſalire comodamente a Cavallo fino al piede della punta, e non v' è più di due ore di cammino per arivare alla punta dal *Canigou*.

Partimmo la mattina da *Filiol*, e arrivammo di buon' ora a Perpignano.

M. L' Abbate di Caille ci comunicò le eſperienze, che aveva fatte alla ſponda del Mare li 28 alle medeſime ore, che noi le avevamo fatte alla punta del *Canigou*. Il Termometro era a 19°. e faceva molta nebbia nel piano, e alla ſponda del Mare, e il vento era molto violente, e trovò l' altezza del Mercurio nei Cannelli.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Carico a fuoco di | 28. pollici | 1. | linea $\frac{1}{2}$ |
| Carico all' ordinario di | 27. | 11. | $\frac{1}{3}$ |

Con-

Continuò queſte eſperienze fino a mezzo giorno, e non oſservò alcuna variazione ſenſibile nelle altezze.

Paragonando l'oſſervazione fatta al *Canigou* con quella, ch'è ſtata fatta alla ſponda del Mare, ſi trova una diminuzione di altezza di Mercurio nel Cannello.

Carico a fuoco di ------- 7 pollici 11 linee $\frac{1}{4}$

Carico all'ordinario di---- 7 11

Se in luogo di ſervirſi dell'oſſervazione diretta fatta alla ſponda del Mare ſi foſſe dedotta queſta differenza dalle oſſervazioni fatte a Parigi, ove l'altezza del Mercurio fu trovata lo ſteſſo giorno di 27 pollici 8 linee $\frac{2}{3}$ ſi ſarebbe trovata una differenza fra l'altezza di Mercurio oſſervata a Parigi ed al *Canigou* di 7 pollici 6 linee $\frac{5}{12}$, aggiuntevi 4 linee $\frac{1}{6}$ dovute all'altezza dell'Oſſervatorio al diſopra del livello del Mare, ſi avrà la differenza di altezza del Mercurio preſa al livello del Mare, ed alla punta del *Canigou* di 7 pollici 10 linee $\frac{1}{2}$, lo che non differiſce, che di $\frac{1}{4}$ di linea da quello che riſulta dall'oſſervazione diretta, lo che fà vedere, che benchè l'oſſervazione immediata ſia ſempre preferibile all'altre, ſi può nonoſtante impiegare utilmente delle oſſervazioni, benchè fatte in paeſi lontani e in climi differenti, per dedurne la differenza di altezza delle une per rapporto alle altre, e ancora rapportarle al livello del Mare.

Abbiamo cominciate le noſtre eſperienze a Perpignano li 27 Settembre, ove ſi facevano in un luogo elevato al diſopra del livello del Mare di 21 Teſi, e le continuammo fino ai 12 del meſe ſeguente, le quali ſi rapportano quì ſotto.

A Per-

| A Perpignano. | | | | All'Offervaz. di Parigi. | |
|---|---|---|---|---|---|
| Li 27 Sett. ore 8 | pol. 27 | lin. 11 $\frac{1}{3}$ | Ore 7 | pol. 27 | lin. 9 $\frac{1}{2}$ |
| 28 Term. 14° 6 | 27 | 10 $\frac{5}{12}$ | —— | 27 | 8 $\frac{2}{3}$ |
| 29 Vent. viol. 12 | 27 | 8 $\frac{1}{2}$ | —— | 27 | 8 |
| 30 —— —— 9 | 28 | 8 $\frac{3}{4}$ | —— | 27 | 10 |
| 2 Ottobre 12 | 28 | 1 | —— | 27 | 11 $\frac{1}{2}$ |
| 5 Term. 17° 12 | 28 | 2 $\frac{2}{3}$ | —— | 27 | 11 $\frac{2}{3}$ |
| 7 —— 12 | 28 | 1 $\frac{1}{12}$ | —— | 27 | 10 $\frac{1}{2}$ |
| 8 fece vento 12 | 27 | 11 $\frac{1}{12}$ | —— | 27 | 8 |
| 9 —— 12 | 27 | 8 $\frac{2}{3}$ | —— | 27 | 5 $\frac{1}{2}$ |
| 11 Term. a 16° 12 | 27 | 8 $\frac{2}{3}$ | —— | 27 | 6 |
| 12 —— 12 | 27 | 10 | —— | 27 | 6 $\frac{1}{2}$ |

Comparando le noſtre oſſervazioni fatte a Perpignano con quelle, che ſono ſtate fatte all'Oſſervatorio, ſi può oſſervare, che le variazioni nelle altezze del Mercurio oſſervate in queſti due luoghi, ſono a un dipreſſo le ſteſſe; che la maggior differenza dell'altezza del Mercurio oſſervata a Perpignano è ſtata dai 8 ai 9 Ottobre, ove la differenza è ſtata trovata di 2 linee $\frac{1}{2}$ preciſamente la ſteſſa che ella ſi trovò a Parigi fra le oſſervazioni fatte il medeſimo giorno di modo, che ſi potrebbe dire, che le variazioni che ſi oſſervano nell'altezza del Mercurio ſono a un dipreſſo le ſteſſe nei luoghi che ſono egualmente elevati ſopra la ſuperficie del Mare, benchè queſti luoghi ſieno molto lontani gli uni dagli altri.

Si oſſerva ancora, che la minor altezza del Mercurio oſſervata a Perpignano è ſtata li 29 Settembre, ove il vento era molto violente, lo che conferma quello ch'è già ſtato provato per più eſperien-

rienze, che il vento influiſce molto ſopra l'altezza del Mercurio nel Barometro.

La prima eſperienza che abbiamo fatta al *Canigou* ci aveva data la differenza di altezza di Mercurio al livello del Mare e a *Canigou*, ma non ci aveva fatto conoſcere ſe le variazioni ſono le ſteſſe al livello del Mare e alla ſponda di eſso; biſogna dunque fare una ſeconda eſperienza in una temperatura d'aria differente dalla prima, ci reſtava di più l'eſperienza concernente il Termometro che abbiamo rimeſſa al ſecondo viaggio, e che non differimmo attendendo la mutazione del tempo.

Conſtruimmo due Termometri a Mercurio, ed eſprimemmo ſopra queſti due Termometri il grado di congelazione, e il termine dell'acqua bollente, e paragonammo la graduazione di queſti Termometri a quella del Termometro a ſpirito di vino conſtituito ſopra li principj di M. Reaumur. Conſervammo in una bottiglia la ſteſſa acqua, e il medeſimo vaſo, ove ella aveva bollito, perchè tutte le coſe foſſero eguali da una parte, e dall'altra.

M. Monnier partì li 4. Ottobre da Perpignano, e arrivò alli 6. alla ſommità della Montagna. Il tempo era molto ſereno, il Termometro eſpoſto al Sole era al 20°. nell'arrivare fece l'eſperienza dell'altezza del Mercurio, che trovò di 20 pollici 2 linee $\frac{1}{12}$ una mezza linea vicino a quella che ſi aveva trovata la prima volta. Avendo poi fatta bollir l'acqua, ch'egli aveva portata, vi immerſe il ſuo Termometro conſtruito a Perpignano, il Barometro, eſſendo a 28 pollici e 2 linee trovò, che il termine dell'acqua bollente era più baſſo di 15°. della graduazione di M. Peliſle, che corriſponde a 9°. incirca di quella di M. di Reaumur. Profondò poi la balla del Termometro nella neve ramaſſata, ed eſpoſe al Sole, e il Mercurio diſceſe allo ſteſſo punto che a Perpignano. Da queſta eſperienza ne riſulta,

che

che la differente gravità dell'aria influisce sopra il calore dell'acqua bollente, e nulla sopra la congelazione.

Io andai sopra il bordo del Mare, il medesimo giorno che M. Monnier faceva l'esperienza al *Canigou*, il tempo molto bello, e placido, e non v'era nebbia, come la prima volta, l'altezza del Mercurio fu trovata di 28 pollici 3 linee $\frac{1}{12}$ più grande quasi di due linee della prima volta. Apparve cosa singolare, che l'altezza del Mercurio sia stata trovata più grande in un tempo sereno, che in un tempo di nebbia, ma si potrebbe dire ancora, che nella prima osservazione una cagione contraria, tale che il vento che allora faceva, aveva avuta più azione sopra il Mercurio per farlo discendere, che l'aumentazione del peso dell'aria per farlo salire.

Dall'osservazione fatta a Parigi li 6 Ottobre, ove l'altezza del Mercurio fu trovata di 27 pollici 10 linee $\frac{3}{4}$ si vede, che l'altezza del Mercurio era maggiore li 6 Ottobre che li 4 del medesimo mese di quasi due linee, come si trova nella nostra esperienza, lo che prova ciò che noi abbiamo detto allora, che le variazioni che arrivano in una parte della nostra Atmosfera, si fanno risentire quasi in tutta la sua estensione. Io potrei far osservare ancora quello che noi abbiamo già detto in occasione delle osservazioni del *Puy de Dome*, che l'altezza del Mercurio essendo stata maggiore alla sponda del Mare il giorno della seconda esperienza fatta al *Canigou*; per conseguenza la differenza di diminuzione di altezza di Mercurio ha dovuto essere ancora maggiore nell'intervallo compreso, fra la sponda del Mare, e il *Canigou*, come ci dà l'esperienza di 8 pollici e $\frac{1}{12}$ di linea.

Di quì si vede, che tutte le nostre esperienze fatte

te ſopra queſte tre montagne differenti s' accordano molto fra loro per le conſeguenze che ne abbiamo cavate; ed elle provano.

I. Che la variazione di altezza di Mercurio nel Barometro corriſpondente alla differente elevazione dei luoghi, ne ſiegue alcuna progreſſione uniforme, e avendo preſo un pollice di differenza nell' oſſervazione fatta al *Canigou* di quella, che riſultava dalla progreſſione ſtabilita nel 1703, e fondata ſopra delle oſſervazioni fatte ſopra delle Montagne poco elevate, e alcuna delle altre ipoteſi, che ſi ſon fatte dopo per poter conciliare le oſſervazioni, non ha potuto ſatisfare alle differenze che ſi incontravano in molte oſſervazioni, dove non ſi poteva ſoſpettare l' eſattezza.

II. Che la variazione dell' altezza del Mercurio corriſpondente a una medeſima differenza di altezza, non è ſempre uniforme, perchè le variazioni non ſono della ſteſſa quantità nei due termini di comparazione, e che la loro quantità dipende dall' elevazione de' luoghi al diſopra del livello del Mare, e che ella è minore nei luoghi elevati, che alla ſponda del Mare; lo che è provato dalle oſſervazioni fatte al *Puy de Dome*, e al *Canigou*, ove l'altezza di Mercurio è ſtata trovata la ſteſſa nelle due oſſervazioni differenti, che noi abbiamo fatte, e ancora la ſteſſa di quella, che M. di Plantade ha trovata nell' eſperienza, ch' egli ha fatta in un' altra ſtagione.

III. Che le variazioni che ſi oſſervano nel Barometro poſſono eſſere cagionate da differenti accidenti, che arrivano nella temperatura dell' aria, cioè per la nebbia, pioggia, vento ec.

IV. Che ſi poſſono paragonare utilmente le oſſervazioni fatte in luoghi lontani, e ſotto Climi un poco differenti, perchè le variazioni che noi abbiamo oſſervate nelle altezze del Mercurio ſono ſtate quaſi le ſteſſe che quelle che ſi ſono oſſervate a Pa-

rigi.

rigi. Io non credo che si debba troppo estendere questa proposizione, allorchè i climi saranno tutto affatto differenti, io credo che si potrebbe fare che le variazioni fossero intieramente contrarie le une alle altre; ma sarà bene di fare osservazione, che nella Franzia queste variazioni sono assai uniformi, se si distinguono gli accidenti che possono arivare nella temperatura dell'aria, e che non devono essere comuni a tutti li luoghi, tale che una tempesta, o un vento, come appare dalle osservazioni fatte a Perpignano, li 29 Settembre, ove il vento era violentissimo; l'altezza del Mercurio è variata dai 28 ai 29 Settembre di quasi due linee, quando a Parigi non ha variato quasi nulla.

# MEMORIA

*Sopra i Barometri di là Luminosi*

## DI MONSIEUR DU FAY. del 1723.

LA luce che naturalmente rendono alcuni Barometri, è una scoperta dovuta all' accidente, e che l'arte nel proseguimento ha provato di perfezionarla. L' anno 1675. *M. Picard* trasportando il suo Barametro in un luogo oscuro, s'accorse di qualche luce, la quale compariva nello spazio vacuo, ch'è al disopra del Mercurio; osservò di più che nello scuoterlo fortemente rendeva maggior luce, e che ella non appariva se non nella discesa del Mercurio. Gli atti di *Lipsia* e gli altri giornali fecero menzione di questa scoperta, ed esortarono il pubblico a travagliare alla ricerca della cagione d'un fenomeno così singolare. Si tentò in vano la medesima esperienza sopra molti Barometri,

metri, e appena ſe ne trovorono due, o tre, ei quali renderono qualche debole lampo di luce, di modo che queſta ricerca fu come abbandonata fino nel 1700 che M. *Bernulli*, avendo letto come eſſo rapporta queſto fatto in un piccolo trattato dei Barometri, e Nociometri, ovvero Igrometri, riſolſe di ſeguire queſta ſcoperta, e fece ſopra ciò molte eſperienze, dalle quali non ne cavò grande utilità; ma infine pervenne a trovare una pratica ſicura per renderli luminoſi, lo che deſcrive in una lettera indirizzata a M. *Varignon*, e inſerita nelle Memorie dell' Accademia dell' anno 1700. Ecco in poche parole qual era il ſuo principio. Aveva oſſervato, che il Mercurio paſſando per l'aria, contraeva una pellicola livida, la quale s' attaccava alla ſuperficie ſuperiore della colonna nel Barometro, e che ſecondo lui era di nocumento eſtremo alla emanazione della materia del primo elemento, che doveva uſcire dal Mercurio per riempiere una parte del vacuo del Cannello, ed aveva immaginato per rimediare a queſto inconveniente, molti mezzi ingegnoſiſſimi di caricare i Barometri ſenza che il Mercurio traverſaſe l'aria. Fece parte all' Accademia di tutto il ſeguito di queſta ſcoperta; ma l' Accademia volendo eſſere inſtruita da ſe ſteſſa, ne fece le ſteſſe operazioni con tutte le circoſtanze che dimandava M. *Bernoulli*, e riconobbe che i Barometri conſtruiti in queſta maniera non erano ſempre luminoſi, e che quelli, i quali l'erano, non producevano quell' effetto che ſi pretendeva, onde non ſi poterono intieramente provare le oſſervazioni di M. *Bernoulli*. Eſſo riſpoſe con una ſeconda Lettera alle difficoltà che ſe gli avevano fatte, e ſempre ſoſtenne la ſua opinione; l' appoggiò ancora con una nuova ſcoperta ch' egli fece d' un altro Foſforo che eſſo faceva, mettendo del Mercurio puriſſimo in una Caraffa netta, e ben ſecca, e aſſorbendone poi l' aria colla maggior eſattezza poſſibile. Queſt' eſperienza non riuſcì

ſcì ſubito così perfettamente come a M. *Bernoulli*; ma è poi ſtata confirmata dopo d'una infinità di prove che ſono ſtate fatte.

Nel 1706 M. *Dutal* Medico, fece inſerire nelle *Novelle della Repubblica de' Letterati* una memoria, nella quale egli conferma la riuſcita dell'operazioni di M. *Bernoulli*, e ſopra tutto quella del Mercurio nella Caraffa, vota d'aria groſſa, e crede che l'Accademia non l'aveſſe fatte con aſſai eſattezza.

Nel 1708 M. *Hauksbee*, nelle *Memorie della Società Reale di Londra*, dopo d'aver deſcritto un Foſforo, conſtruito con un globo voto d'aria, ch'egli faceva girare rapidamente ſopra il ſuo centro, e che per queſto mezzo rendeva molta luce, allorchè ſe gli approſſimava la mano, crede che la luce de' Barometri non ſia cagionata, che per la fricazione del Mercurio contro le parieti interiori del Tubo voto d'aria groſſa.

Nel 1710 M. *Hartſoeker*, in un libro intitolato *Schiarimenti ſopra le Conietture Fiſiche*, ſcriſſe contro l'eſperienze e il ſiſtema di M. *Bernoulli*, negando la verità dei fatti, e combattendo le ragioni ch'eſſo ne apporta, ſenza darne altre, che la purità del Mercurio e la nettezza del Cannello, lo che è ſufficiente, come le giornaliere eſperienze lo dimoſtrano.

Nel 1715. *Giovanni Federico VVeidler* fece ſtampare una diſſertazione ſopra la medeſima materia, nella quale combatte il ſentimento di M. *Bernoulli*, dicendo che la pellicola che contrae il Mercurio in paſſando per l'aria, non nuoce in alcuna coſa allla materia, ch'egli crede venire non da altra coſa, ſe non dalla ripercuſſione dei raggi della materia luminoſa, che ancora nell'oſcurità conſervano la loro ſteſſa tenſione, e lo ſteſſo loro ſforzo.

Nel 1716. *Michel Henſinger* dà una diſſertazione, la

la quale ha per titolo : *De noctiluca Mercuriali :* e rapporta che avendo caricato un Barometro così esattamente, che inclinandolo non s' osservava nella parte superiore alcuna bolla d' aria, si era trovato molto luminoso, ma che intanto questo voto esatto non era assolutamente necessario, perchè alcuni altri Barometri, nei quali s' osservava sensibilmente un poco d' aria, non lasciavano d' essere luminosi, benchè per verità lo fossero meno di quelli ch' erano assolutamente voti d' aria grossa, la qual cosa da molte persone abili è stata riguardata come difficilissima, e che il *Boyle* asscura non avere mai potuto eseguire perfettamente. Osserva ancora, che le bolle d' aria che si sono rincontrate a diverse altezze nella colonna di Mercurio, hanno gettato qualche lampo di luce : aggiunge che l' estrema purità del Mercurio non è necessaria, mentre avendo fatta un' amalgama composta di 23 parti di Mercurio, e di 5 di piombo, il Barometro che formò con questa, non lasciò d' essere luminoso : finisce la prima parte con delle precauzioni necessarie, per rendere luminoso il Mercurio contenuto in una Caraffa vota d' aria. Nella seconda egli rende ragione di questi fenomeni : Stabilisce che le parti del Mercurio sono straordinariamente divisibili e di figura sferica, e che negli interstici che lasciano fra loro questi piccoli globetti, resta contenuta molta quantità di materia sottile, la quale si espelle per così dire, ed esce dal Mercurio allorchè si dibatte, lo che produce la luce che vediamo ; nello stesso tempo confuta il sentimento di *VVeidler*, sopra la ripercussione dei raggi della materia sottile, e continua la spiegazione dei fenomeni che egli ha descritti, dicendo che se il Mercurio non è ordinariamente luminoso se non quando discende, ciò è perchè allora egli abbandona la materia luminosa ch' era contenuta ne' suoi pezzi, ma nel salire la siegue, e ne assorbe una parte, e caccia l' altra per li pori del

vetro, avanti che ella abbia potuto fare il ſuo effetto: infine richiede, che il Mercurio ſia purificato tanto quanto è poſſibile d'aria groſſa, e particolarmente di tutta l'umidità, che egli dice eſſere un oſtacolo grandiſſimo alla luce.

Nel 1717 M. de *Mairan* in una diſſertazione ſopra li Foſfori, per la quale riportò il premio dall'Accademia Reale di *Bordeaux*, attribuiſce queſta luce al Solfo del Mercurio, ch'è in movimento, e dice che ella ſarebbe molto più viva, ſe ne reſtaſſe nel voto dei Barometri li più eſattamente caricati, e nelle Caraffe, dalle quali ſi è aſorbita l'aria, una materia differente dall'aria comune, e della materia ſottile che ferma il movimento di queſto Solfo, e la luce che ne riſulta, lo che avviene ſopra tutto allorchè il Mercurio ſalisce, perchè quando diſcende ha una parte del Cannello la più vicina alla ſuperfizie del Mercurio, la quale reſta, almeno per un momento, libera da queſta materia, che non può ſeguire il Mercurio con pari velocità, e che in queſto modo da luogo al ſuo Solfo di ſvilupparſi.

Ecco in ſoſtanza qual'è l'opinione degli Autori, li quali hanno trattata queſta materia; ne ho ommeſſi molti, li quali non han detto ſe non qualche cosa di paſsaggio, voglio rapportar quì il fatto che ho provato, dopo di averlo appreſo da un Vetrajo Alemano, cioè la maniera di rendere a colpo ſicuro li Barometri luminoſi; lo che ho veduto fare ad eſso, e poi ho eſperimentato da me ſteſso in più maniere.

Egli preſe un tubo di circa 32 pollici di lunghezza, e di una linea di Diametro interiore, e vi paſsò un filo di ferro, al vico de' capi del quale era un poco di cotone per aſciugare il Cannello per di dentro; dopo chiuſe alla lampada una delle eſtremità del Cannello: quando fu raffreddato v'introduſſe di nuovo un filo di ferro ſenza cotone, e vi verſò

lò con un bevinello di vetro del Mercurio comune fino al terzo della ſua altezza, il qual Mercurio altra preparazione non aveva avuta ſe non di paſsarlo per un cornetto di carta, al quale aveva laſciato il buco più piccolo che gli fu poſſibile, col qual modo purificò perfettamente il Mercurio di tutta la ſua materia craſsa la quale reſtò nel cornetto di carta. Fece poi accendere alcuni carboni in un ſcaldavivande, e tenendo il Barometro inclinato gli avvicinò ſubito il capo chiuſo del Cannello, ma un poco lontano dalla ſtoppatura, e a poco a poco venne a poggiarlo ſu i carboni; il Mercurio cominciò a ſaltellare e come a bollire, o più toſto l'aria che vi era contenuta venne a rarefarſi, e a formare delle piccole bolle, le quali uſcirono facilisſimamente, perchè egli girava continuamente il Cannello, e rimoveva il filo di ferro, immergendolo e ritirandolo alternativamente fin a tanto che non comparvero più alcune bolle d'aria; allora ſpinſe il Cannello ſopra il ſcaldavivande, e così riſcaldò ſucceſſivamente a poco a poco tutte le parti del Cannello fino dove era il Mercurio, dopo di che lo laſciò raffreddare, e vi rimiſe del Mercurio fino al ſecondo terzo dell'altezza del Cannello, e proſeguì nello ſteſso modo detto di ſopra per riſcaldarlo e farne uſcire tutta l'aria. Il Cannello eſsendo freddo, terminò di riempirlo, non facendo ſcaldare queſt'ultimo terzo, aſsicurandomi che ciò era inutile; accomodò poi al capo del Tubo una ſcattola di legno bianco, la quale aſsodò con Cera di ſpagna, e avendo meſso il Barometro nella ſituazion naturale, lo portammo in un luogo oſcuro, ove apparve eſtremamente luminoſo, di modo che ciaſcuna volta che ſi sbilanciava ſi faceva diſcendere il Mercurio, tutto lo ſpazio voto che era nella parte ſuperiore appariva una colonna di luce, la quale era più viva verſo la baſe, cioè nel luogo ove ella toccava immediatamente il Mercurio. Dopo ho più

volte fatta la medeſima eſperienza e mi è ſempre riuſcita egualmente bene.

Sbilanciando un giorno troppo forte, e ancora obliquamente uno di queſti Barometri, vi entrarono alcune bolle d' aria, le quali interruppero la continuità della colonna del Mercurio, e che mi apparvero luminoſe, benchè debolmente, in comparazione della luce che ſi faceva nel voto. Avendo fatta ſalire una di queſte bolle d'aria fino nella capacità ſuperiore del Cannello, oſservai che ellanon aveva diminuita la luce di modo che non era men viva, ma meno eſteſa diſparendo e ricomparendo una, o due volte in una ſola diſceſa del Mercurio.

Io ho conſtruiti dei Tubi, i quali avevano nello ſpazio che doveva reſtar voto, due o tre bolle l' una ſopra l'altra in forma d'oliva, la qual coſa ha fatto rendere a queſti Barometri maggior luce, occupando eſſa tutta la capacità interiore delle olive.

Avviene ancora che la luce è molto più grande in un Cannello di un gran diametro, che in uno minore, benchè in effetto ella ſia così viva nel più piccolo, ma la quantità non è così conſiderabile.

Avendo fatto uſcire per mezzo di un filo di ferro la bolla d'aria, la quale era ſalita nella parte ſuperiore del Barometro luminoſo, non ha ripreſo il ſuo primiero ſplendore, ma è reſtata con la luce intreoccupata, che dava allorchè la bolla d'aria v' era.

Ho riempito d'acqua la balla d'abbaſſo di un Barometro, lo che non ha apportato alcuna mutazione alla luce, nè ancora ne ho fatto ſalire lungo la colonna del Mercurio; ma così toſto l'acqua è arrivata nel voto al diſopra del Mercurio, il Barometro ha ceſſato per ſempre di rendere della luce. E' avvenuto la ſteſſa coſa, allorchè ho laſciato ſalire nella parte ſuperiore del Barometro

una

una quantità d'aria un poco conſiderabile, mentre il Barometro ha ceſſato intieramente d'eſſere luminoſo, e non ha ricuperata la ſua luce, allorchè ne ho fatta uſcire eſattamente tutta l'aria.

Per conſtruire queſta ſorta di Barometri, prendevo un tubo tutto dritto chiuſo da uno de' ſuoi capi, e che aveva dall'altro capo una balla come li Barometri ſemplici e ordinarj, e quando lo aveva riempiuto di Mercurio ſcaldandolo, e facendo col filo di ferro come ho detto, curvai il Cannello vicino alla balla per raddrizzare il Barometro; e porlo nella ſituazione ordinaria, ma di una dozzina che ho provato conſtruire in queſta maniera, non me ne ſono riuſciti che due, gli altri eſſendoſi tutti rotti, quando li riſcaldavo per piegarli; e ciò mi è ſempre avvenuto non oſtante tutte le precauzioni, che ho adoperate per riſcaldarli inſenſibilmente; lo che avviene ſenza dubbio da queſto, che agitando il filo di ferro nell' interiore del Cannello neceſſariamente ſi sfregia in più luoghi, la qual coſa li fa rompere in più luoghi, e ſi rompono ſecondo queſta ſpecie di sfregi; per la qual coſa mutai metodo, ed ho fatte tutte queſte eſperienze con dei tubi dritti che accomodavo ſopra ſcattole di legno, ovvero l'immergevo in un vaſo pieno di Mercurio.

Ho fatto ſcaldare in un Crogiulo del Mercurio fino che cominciava a fumare, e avendo ſcaldato ſeparatamente il Tubo ſopra dei carboni, li verſai prontamente il Mercurio, e ne ho fatta uſcire tutta l'aria percuotendoli dolcemente, e rimovendo un filo di ferro, lo roveſciai poi in un vaſo pieno di Mercurio, portato poi nell'oſcurità, benchè lo agitaſſi fortemente, non fece alcuna luce.

Preſi un Matraccio di vetro bianco ben ſecco, e vi verſai del Mercurio, che aveva fatto ſcaldare fino a tanto che cominciava a fumare; ho ſoſtenuto il Matraccio ſopra carboni ardenti, e ne ho aſ-

ſorbita l'aria con la Macchina pneumatica: Avendo poi fuſo il colo del Matraccio, l'ho laſciato raffreddare, e avendolo portato nell' oſcurità, è ſuceduto lo ſteſſo effetto che ai Foſfori comuni di queſta ſpecie; che val a dire che agitando e ſcuotendo il Mercurio, vi è apparſo in didentro della Caraffa molta luce a un dipreſſo come quella della fiamma, e aſſai viva, ma queſto non è atto meglio di quelli che ſannoſi ordinariamente, la cui ſcoperta è dovuta a M. *Bernoulli*.

Jo ho voluto vedere ſe vi avveniva alcuna differenza nell'effetto, facendo ſcaldare più o meno il Barometro, e per queſto ho preſo due tubi della ſteſſa lunghezza, e quanto ho potuto dello ſteſſo diametro, e li ho preparati tutti due facendoli ſcaldare l'uno leggermente cioè fino a tanto che le prime bolle d'aria foſſero uſcite, e tenni l'altro molto maggior tempo ſopra i carboni, e ancora fino a un bollimento violento del Mercurio, il quale avviene quando ſi ſoffia ſopra li Carboni per aumentarne l'ardore, e ſi ingroſſa ſubito che ſi allontana il tubo dal fuoco. Jo poſſo aggiugnere, che non v'è nulla da dubitare per l'operazione ſpingendo il fuoco fino a tal ſegno, non eſſendomi mai ſucceduto alcuno accidente. Ho meſſo in eſperienza l'uno e l'altro di queſti Barometri, ma non ho oſſervata alcuna differenza ſenſibile fra la luce dell' uno, e quella dell'altro; lo che fa vedere eſſere quaſi impoſſibile di non riuſcire in queſta eſperienza, perchè non v'è alcuno inconveniente a darvi molto calore che a darvene mediocremente. Può eſsere che ſi poteſse con molte prove reiterate aſſicurarſi di un mezzo giuſto, che riuſciſse con più perfezione di queſte due eſtremità, lo che è veriſimile; mentre nel numero di queſti Barometri ſe ne trovano di quelli, che ſono conſiderabilmente più luminoſi gli uni degli altri, lo che può provenire dall'averli ſi-

ſcaldati con maggior uguaglianza e più avvicinante

a que-

a questo giusto mezzo, che rende il loro effetto più considerabile, e più perfetto.

Ho tentate molte altre esperienze, le quali sarebbe inutile quì descriverle, e non ho trovato nulla che si avvicini più all' effetto della preparazione che ho detta.

Dopo d'avere esaminati i sentimenti di quelli, i quali hanno scritto sopra questa materia, e le operazioni che ho ricominciate più volte, io credo di dover aggiungere le ragioni che mi sembrano potersi apportare per la spiegazione dei fatti che ho avanzati, e che sono di una esecuzione così facile che ciascheduno li può provare.

Primieramente non ho osservato che la mutazione della temperatura dell' aria non più che la durata del tempo dopo la construzione dei Barometri cagionano alcuna differenza nel loro effetto, come l'ha pensato M. *Heusinger*, ma al contrario mi ha parso che la loro luce era sempre la stessa; lo che mi fa giudicare appresso M. *Leibniz* che questa luce non si perda nè diminuisca, tantochè il Barometro resti nel suo intiero.

Nel Mercurio dunque bisogna cercare la cagione di questa luce, e sopratutto nella preparazione che abbiamo insegnata, perchè i Barometri construiti in questa maniera sono sempre luminosi, e gli altri raramente.

Si potrebbe credere che scaldando in tal modo il Mercurio s' introduca nei suoi pori dei corpuscoli ignei, i quali facciano l'effetto che vediamo; ma a questo sentimento si presentano due difficoltà. La prima è, che li corpuscoli ignei si spoglieranno alla fine, e che se nel termine di un anno un Barometro non perdesse tutta la sua luce, almeno ella sarebbe considerabilmente indebolita, lo che è contrario all'esperienza. La seconda difficoltà è, che riscaldando il Mercurio avanti di metterlo nel Cannello dovrebbe imprimere ancora dei corpuscoli i-

gnei, lo che per conſeguenza farebbe il medeſimo effetto, ma abbiamo veduto che queſto non avviene, e che li Barometri conſtruiti in queſta maniera non ſono luminoſi.

Ecco dunque una ſpiegazione, la quale mi pare più naturale, e più conforme alle eſperienze che ho deſcritte. Suppongo eſservi nel Mercurio come in tutti gli altri fluidi molta aria groſsa, e materia ſottile. Quanto a queſt'ultima, non ſi dubita che ella non coli abbondantemente in tutti li corpi; e per l'aria groſsa, ſe ne vede diſtintiſſimamente uſcire le bolle, quando ſi preparano li Barometri, come abbiamo inſegnato; ciò che v'è di ſorprendente è, che biſogna che queſt'aria groſsa ſia rimpiazzata nel Mercurio, ed eccone l'eſperienza che me ne ha convinto. Ho preſo un tubo lungo un piede e di due linee di diametro, ho oſservato eſteriormente delle diviſioni con lo ſmalto, e avendolo chiuſo da uno dei ſuoi capi, gli ho meſso del Mercurio fino all'altezza di otto pollici, l'ho poi ben ſcaldato, lo che ha fatto uſcire molte bolle d'aria. Il Cannello eſsendo ancor caldo, ho trovato, che la colonna di Mercurio era allontanata, e che era dilatato, ed era ſalito alcune linee al diſopra degli otto pollici che avevo ſegnati. A miſura che il Cannello s'è raffreddato, il Mercurio è ridiſceſo, ed è reſtato preciſamente al ſegno ove era avanti di ſcaldarlo, la qual coſa m'ha fatto giudicare eſſer biſognato, che l'aria foſſe ſtata rimpiazzata, o che gli ſpacii che eſsa occupava nel Mercurio foſsero reſtati voti. Si vede ancora da queſta oſservazione, che ſe ſi poteſse aſſicurare d'un grado fiſso di calore, ſi potrebbe nel medeſimo tempo conoſcere la maggior dilatazione del Mercurio. Io concludo dunque da queſte eſperienze, che l'aria contenuta fra le parti del Mercurio comune, inviluppa, per così dire, e ritiene la materia ſottile che vi è racchiuſa, e così l'impediſce a uſcire dal Mercurio, benchè ſia

for-

fortemente compreſso; la qual coſa avviene, quando ſi agita un Barometro; e ſopra tutto quando la colonna diſcende, perchè allora il Mercurio ſolleva con sforzo l'aria, la quale peſa ſopra la ſuperficie di quella, che è contenuta nella bolla, onde dovrebbe eſsere in queſto momento di preſſione violenta che la materia ſottile uſciſſe, ſe ella non trovaſse nell'aria groſsa che la circonda un oſtacolo invincibile; ma ſe nel ſcaldare il Mercurio ſi ha diminuita la quantità dell'aria groſsa che vi è racchiuſa, quando ancora non ſi ſarebbe levata intieramente, avviene che la materia ſottile trovando meno impedimento, eſce con violenza, e fa comparire la luce che noi vediamo; lo che ancora dee piuttoſto avvenire, ſe nel ſcaldare il Mercurio ſi è aumentata la quantità di materia ſottile, come l'ultima eſperienza pare che ce lo dimoſtri.

Si ſpiegherà facilmente con queſto mezzo, perchè un Barometro che ſiaſi conſtruito ſcaldando ſeparatamente il Mercurio e il Cannello, non è luminoſo, perchè verſando queſto Mercurio purgato d'aria nel Tubo, eſso paſsa, per così dire, goccia a goccia nell'aria groſsa, che ſubito rientra nei pori di queſto Mercurio, dove ne viene di cacciarla. Medeſimamente quando è ſalita dell'aria nella parte ſuperiore del Barometro luminoſo, perde molto di ſua luce, perchè una parte di queſt'aria entra nella colonna del Mercurio, e ſi oppone alla emanazione della luce. Infine ſe queſt'aria è in maggior quantità, l'oſtacolo che vi apporta diviene ſormontabile, e il Barometro ceſsa di eſsere luminoſo; e benchè ſi faccia poi uſcire tutta l'aria, della quale ſi può accorgere, quella che è contenuta nel Mercurio vi rimane in ſufficienza per arreſtare la luce del Barometro.

Spiegherò nella medeſima maniera gli altri fenomeni, dipendenti dai ſuddetti; come la luce delle bolle d'aria che ſi rincontrano nella colonna del

Mer-

Mercurio; lo che avviene perchè la materia ſottile volando liberamente in tutta la colonna paſsa nel momento della preſſione, dalla parte inferiore alla parte ſuperiore; e per conſeguenza traverſa la bolla d'aria che le ſepara; così quando queſta bolla non è lunga da percorrere, queſta materia ſottile non è abbaſtanza aſsorbita d'aria per non comparire luminoſa, ma la luce è deboliſſima, perchè l'aria contenuta in queſte bolle, ne attuffa una parte, o almeno l'impediſce di comparire ai noſtri occhi.

Reſta intanto da ſpiegare, perchè queſta luce ceſſa, allorchè il Mercurio riſaliſce, e perchè ella ſuſſiſta tanto che il Barometro reſti nel ſuo intiero. Queſti due effetti hanno lo ſteſso principio. Mentre egli è chiaro, che quando la colonna di Mercurio riſaliſce, ella preſenta alla colonna di materia luminoſa dei pori diſpoſti a riceverlo, e che nel ſuo voto, perchè ella viene di uſcire dalla preſſione del Mercurio; così ciaſcuna volta che la materia ſottile ne è ſtata impreſſa per la diſceſa della colonna, ella vi rientra per l'aſcenſione della medeſima colonna, e per conſeguenza non ſe ne perde nulla, niente non la diſſipa, ed ella dee reſtare nel Mercurio tanto che il Barometro reſterà nel ſuo ſtato ordinario, che val a dire, tanto che eſso ſarà perfettamente voto d'aria groſsa.

Da queſte oſservazioni ne ſiegue, che i Barometri luminoſi, indipendentemente dalla loro ſingolarità, ſono molto al diſopra degli altri per l'uſo, perchè eſſendo perfettamente voti d'aria groſsa, eſſi ſono eſenti dal diſetto comune a tutti gli altri, ed è che contengono ſempre per qualſivoglia cura che vi ſi metta, una piccola quantità d'aria, eſſi agiſcono come Termometri, e variano neceſsariamente per il caldo, e per il freddo, lo che non avviene ai Barometri luminoſi, e per conſeguenza li rende preferibili a tutte l'altre ſpecie di Barometri.

F I N E.

TA-

# TAVOLA

## DELLE COSE NOTABILI

### Contenute in questo TRATTATO.

#### A


*Aria cosa sia.* pag. 1.
*E' senza gusto ed odore.* ivi
*E' un forte dissolvente.* ivi
*Può essere condensata e dilatata.* ivi
*Sua dilatazione.* 3
*Nelle cave profonde è di egual temperatura in tutto l'anno.* 37
*Atmosfera cosa sia.* 3
*Sua altezza.* ivi
*Acqua tepida posta nella Machina del voto, suo effetto.* 4
*Che bolle ha acquistato il maggior grado di calore.* 131
*Alzamento nel Barometro mostra il buon tempo.* 18
*Abbassamento grande nel Barometro mostra temporali, o procelle.* 18
*Argento vivo più alto nei Cannelli sottili a una certa altezza sopra il livello del Mare.* 250


#### B


*Barometro fatto con una canna semplice posta con un capo in un vaso.* 10
*Con una sol canna curvata.* ivi
*Che mostra la gravità dell'aria mediante un indice.* ivi
*Di* M. Huigens. 11
*Altra sua descrizione.* 99
*Portatile.* 14


Ser-

*Serve per conoſcere, e prevedere le mutazioni dell' aria.* 16
*Fa conoſcere i venti avanti che arrivino.* 17
*Luminoſo di* M. Picard. 22
*Doppio modo di riempirlo.* 56
*Modo di ſegnarlo.* 57
*Che ſerve di Termometro.* 65
*Luminoſo di* M. Bernoulli. 69
*Luminoſo alcune particolarità per conſtruirlo di* M. Bernoulli. 83
*Dell' Accademia di Firenze.* 89
*Di M. della* Hire. 98
*Ricerche ſopra la ſua rettificazione di* M. Saurin. 112
*Maniera di rettificare coi nuovi Barometri le oſſervazioni fatte cogli antichi.* 299
*Rifleſſioni ſopra le oſſervazioni del Barometro fatte ſopra le montagne del* Puy de Dome *ec. da M. Caſſini di Thuris.* 300
*Renderlo luminoſo con ſicurezza.* 330

## C

CAſſini, *ſue oſſervazioni ſopra l' altezza del Barometro in diverſe montagne.* 249

## D

DIſſertazione *di M. della* Hire *il giovine ſopra i Barometri e Termometri.* 87
*Diacci, uno più freddo dell' altro.* 131
Dutal *conferma la riuſcita de' Barometri luminoſi di* M. Bernuolli. 328

## E

ESperienza *del voto coſa ſia.* 6
*Eſperienze fatte a Clermont ſopra il peſo dell' Aria.* 8

Fon-

F

FOntana *Architetto celebre, modo che tenne per alzar l'O beliſco davanti la Chieſa di S. Pietro di Roma.* 39
*Fosforo d'Inghilterra coſa ſia.* 58
Fay *ſopra i Barometri luminoſi.* 326

G

GIardiniero *Italiano fu il primo che oſſervò l'altezza dell'acqua nelle Trombe aſpiranti.* 4
Gallileo *fu il primo che oſſervò non poterſi ſoſtener l'acqua in una tromba aſpirante che all'altezza di circa 32. piedi.* 87
Guerike *Uomo anemoſcopio.* 60

H

HAuksbee *penſa la luce dei Barometri eſſer cagionata dalla fricazion del Mercurio.* 328
Hartſoeker *contro* Bernoulli. ivi
Heuſinger, de Noctiluca Mercuriali. ivi

I

IGometro *coll'orecchio.* 64
*Con un Corno di Cervo.* ivi

L

LIquore *dei Termometri diſcende quando ſi riſcalda ſubitamente la lor balla.* 172
*Liquidi incomprenſibili.* 203
*In eſſi è incorporata dell'aria.* ivi 231

M

Mutazioni dell' aria nell' Estate si possono prevedere col Barometro un giorno e più, avanti che arrivino. 18
Marmo modo di misurarlo esattamente. 24
Machina Pneumatica. 53
Modo di levar l'aria dai liquidi. 209
Mairan sopra i Fosfori. 330

N

Nocciometro cosa sia. 39
Fatto con una corda di stoppa. ivi
Fatto di corde di budelle d'animali. 40
Abbreviato. 41
Abbreviato in altra forma. ivi
Fatto con una figura. 42
Fatto con un pezzo di carta. 43
Fatto con carta pergamena. 44
Fatto con pezzi di pelle. 45
Fatto con varj legni. 46
Fatto con due tavole di abete. 48
Fatto di abete in altro modo. 49
Fatto con del Cottone. 50
Fatto con una spugna. 51
Fatto con paglia e filetto di una spiga. 52

R

Ragione perchè nelle trombe aspiranti l'acqua non ascende più di 32 in 33 piedi. 6
Rugiada come si produca. 21
Reamur suoi Termometri. 131 195


Spa-

S

*Spagnuoli che ſcefero la montagna detta il Pico di Teneriffa nelle Canarie, ciò che loro ſuccedette.* 3
Santorio *ſuo Termometro.* 88
*Sali ſciolti nell' acqua la raffreddano.* 131
*Spirito di vino conoſcere la ſua qualità.* 161
*Ridurlo a una data dilatabilità.* 172
*E' incompreſſibile.* 203
Saurin *ricerche ſopra i Barometri.* 112

T

Toricelli *ſue eſperienze.* 5 87
*Termometro coſa ſia.* 23
*Suo inventore.* 23
*Coll' acqua ſua conſtruzione.* 27
*Tutto in un pezzo ſua fabrica.* 28
*Con una ſol balla.* 30
*Con galeggianti.* 33
*Fatto a teſtugine.* 34
*Col Mercurio.* 34
*Ridotto in piccolo col Mercurio.* 35
*Comodo per oſſervare i liquori.* 66
*Fahrenheiciano Termometro.* 67
*Del* Santorio. 88
*Di* M. Nuguet. 90
*Termometri Fahenbreiciani.* 67
*Comparabili di* M. Reamur. 131 195

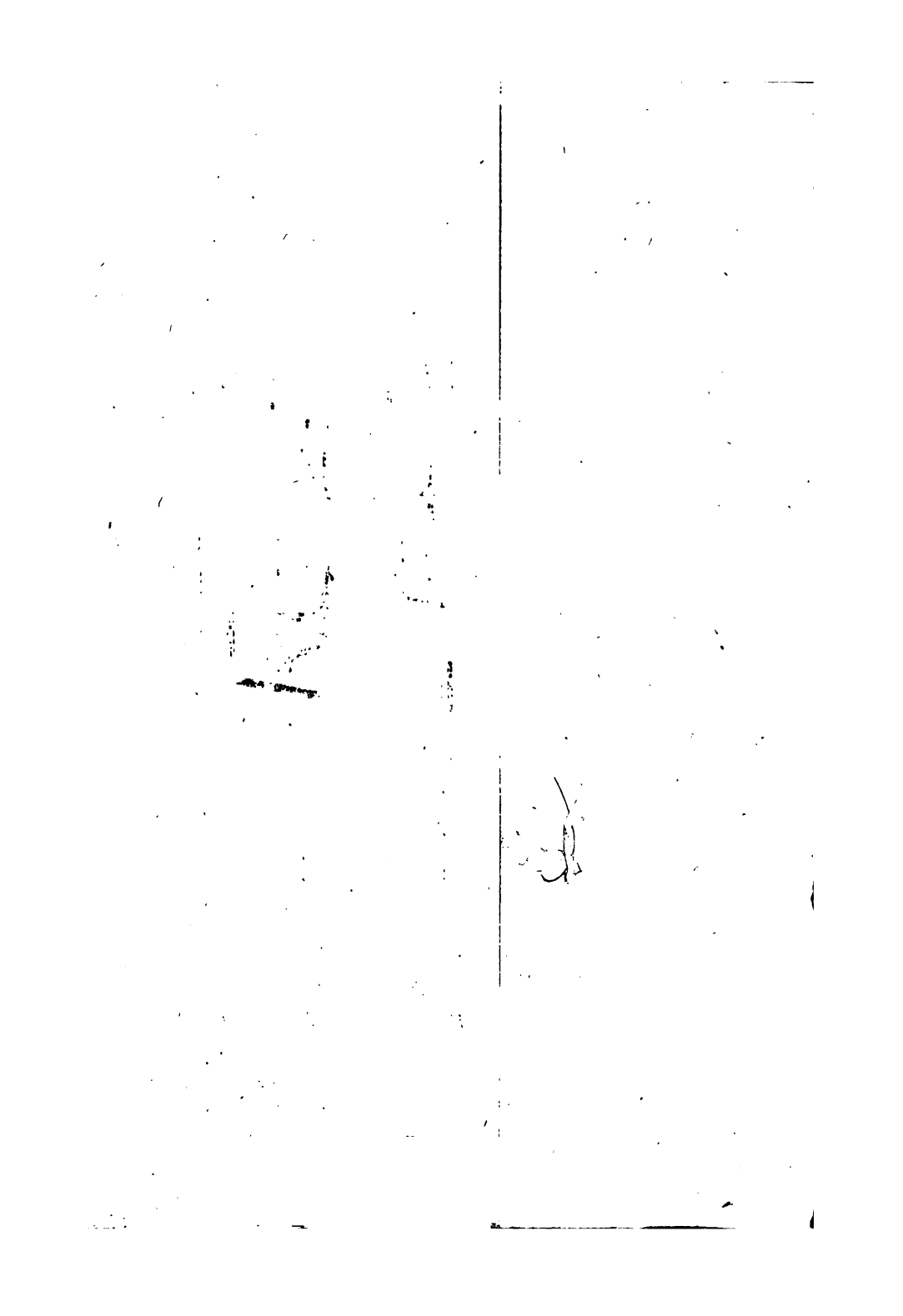
V

*Veſica del Carpio nella macchina del voto: ſuo effetto.* 4
*Uomo anemoſcopio coſa ſia.* 60
Weidler *contro* Bernoulli. 328

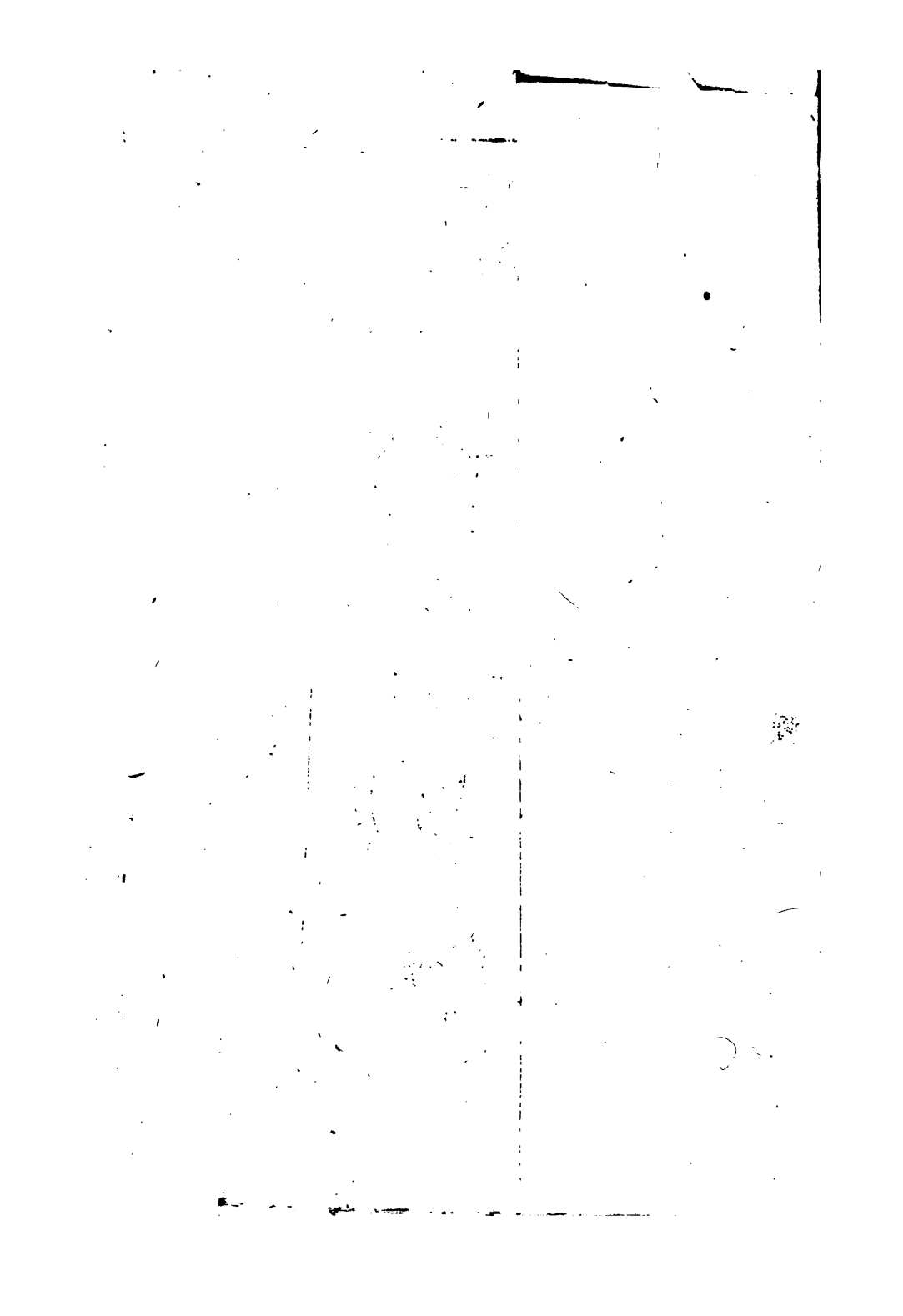
Erro-

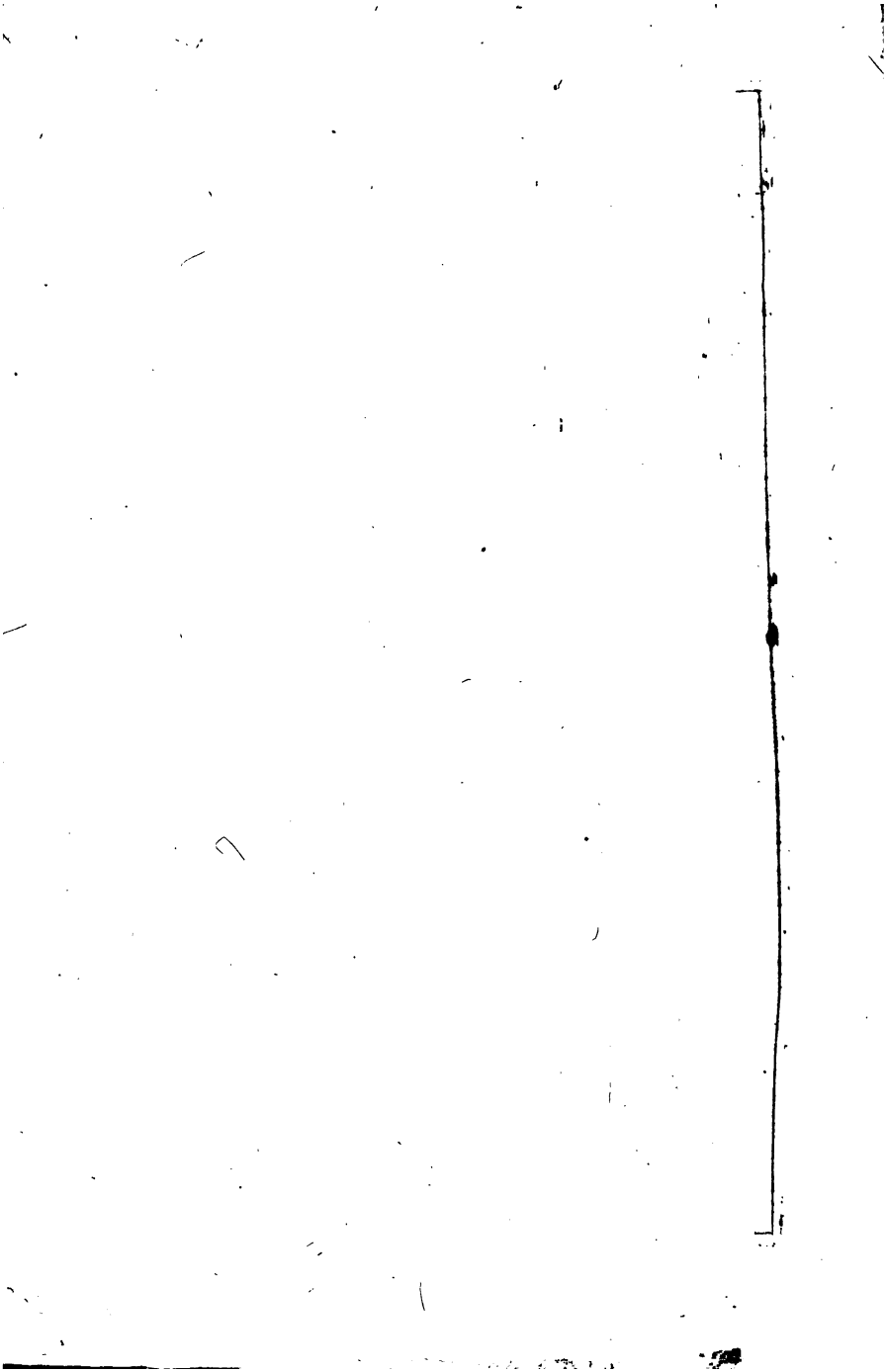
| | | | Errori. | Correzioni. |
|---|---|---|---|---|
| Pag. | 19 | lin. 31 | e s' intende | e ſi ſtende |
| | 20 | 12 | e che l'aria | è che l'aria |
| | 39 | 14 | a ſcocciarſi | ad accorciarſi |
| | 41 | 29 | D, DD | D D D |
| | 48 | 8 | indi fuori | in difuori |
| | 48 | 9 | indi dentro | in di dentro |
| | 52 | 31 | granhi | grano |
| | 54 | 26 | *Pupin* | *Papin* |
| | 56 | 36 | A, c riempirà | A, e riempirà |
| | 61 | 12 | della ſoa conſtruzione | della conſtruzione |
| | 70 | 26 | il quale | la quale |
| | 75 | 25 | con cava | concava |
| | 77 | 26 | inſtituito | inſtruito |
| | 78 | 18 | reſtò | non reſtò |
| | 70 | 36 | copri | coprii |
| | 80 | 11 | gotendo | potendo |
| | 82 | 5 | pollicola | pellicola |
| | 96 | 6 | mutar | mutai |
| | 102 | 23 | 14 aa : † aa 28 dd | 14aa : aa † 28 dd |
| | 113 | 22 | ingegnevole | ingannevole |
| | 115 | 14 | le linee | di linea |
| | 122 | 8 | *faax : : fppx † fnpp gaa* | *faaax-fppx † fnpp gaa* |
| | 122 | 14 | fbbx | fppx |
| | 124 | 20 | 33cctt | 33ctt |
| | 126 | 3 | ſe ſi grande | ſe ſi prende |
| | 33 | 5 | che diffetti | che i diffetti |
| | 36 | 37 | carità | carica |
| | 138 | 7 | carta | aria |
| | 144 | 7 | vè un | ve ne |
| | 166 | 11 | poſto | peſto |
| | 176 | 22 | ſt | ſi |
| | 177 | 24 | 32 a 25 | 35 a 25 |
| | 188 | 14 | conſtituiſcano | conſtruiſcano |
| | 199 | 3 | dell' | dall' |
| | 211 | 8 | ſi | ſii |
| | 211 | 24 | dagli | dargli |
| | 222 | 25 | a la | la |
| | 226 | 4 | ancora meno | ancora avea meno |
| | 227 | 12 | impiegara | impiegate |
| | 231 | 30 | da quello | di quello |
| | 235 | 37 | vi pentrato | vi è penetrato |
| | 236 | 18 | 800 a un | 800 ha un |
| | 318 | 33 | chuſo | chiuſo |
| | 324 | 6 | tempo molto. | tempo era molto |
| | 326 | 15 | *Barometri di le luminoſi* | *Barometri luminoſi* |
| | 328 | 3 | hono | ſono |
| | 330 | 34 | all' vico | all' uno |

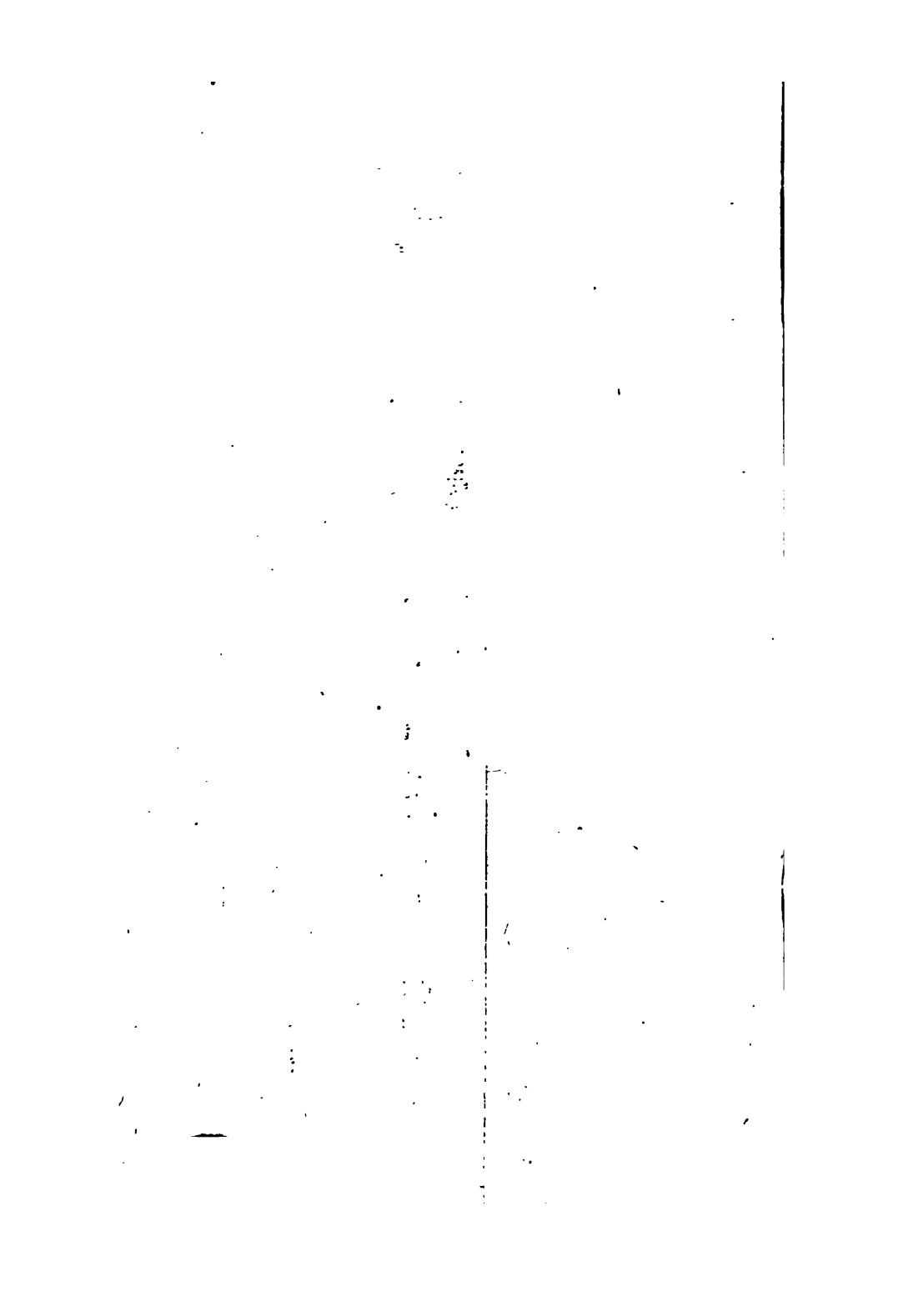
Nel principio della pagina 128 in margine vi manca così. Fig. 1.

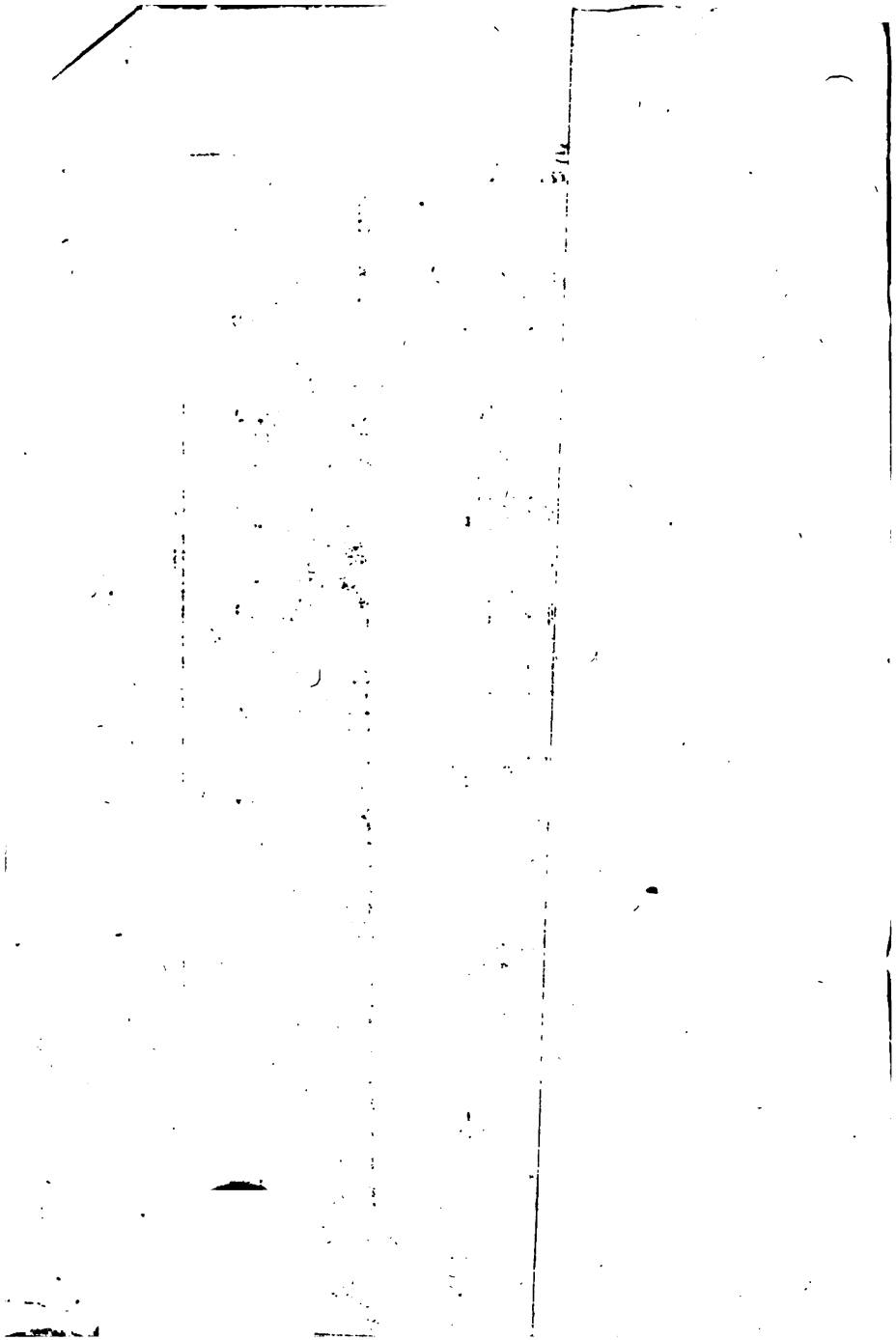


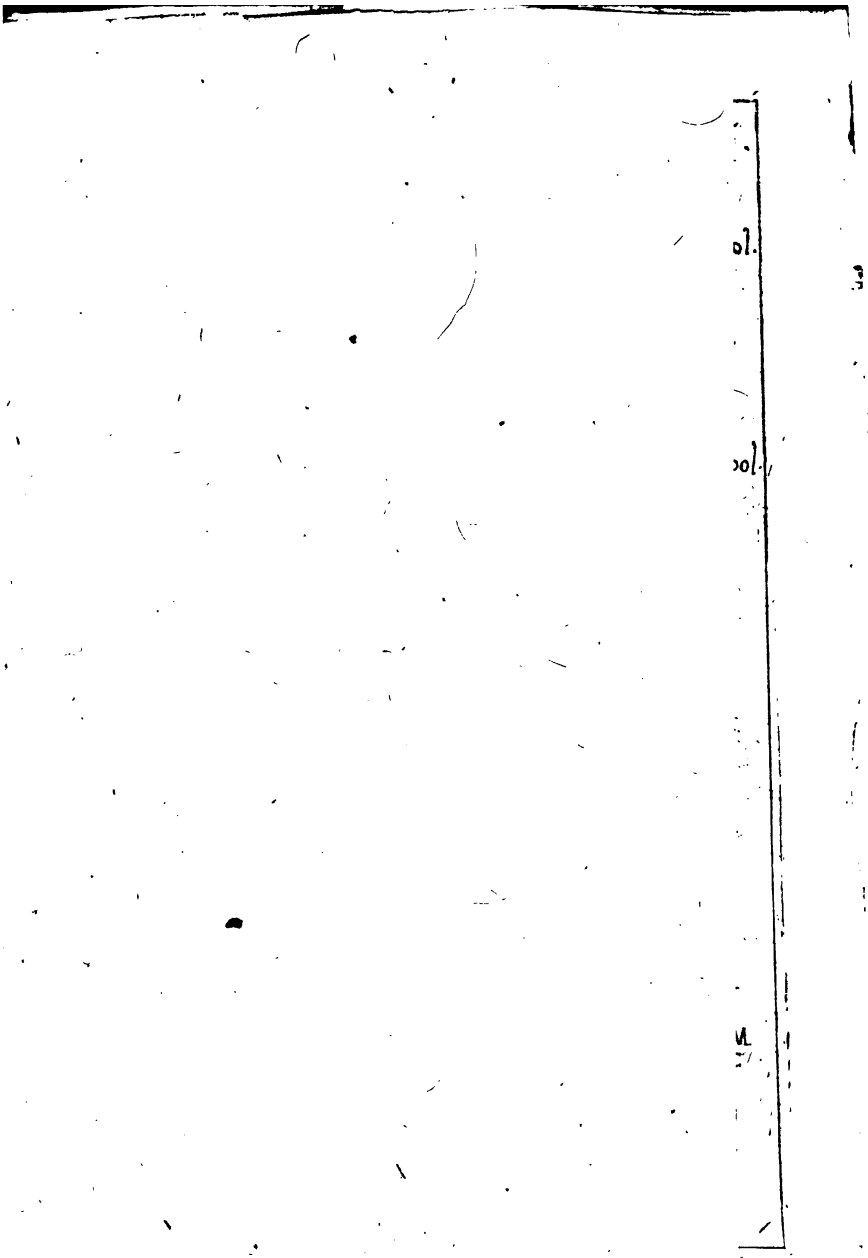
A

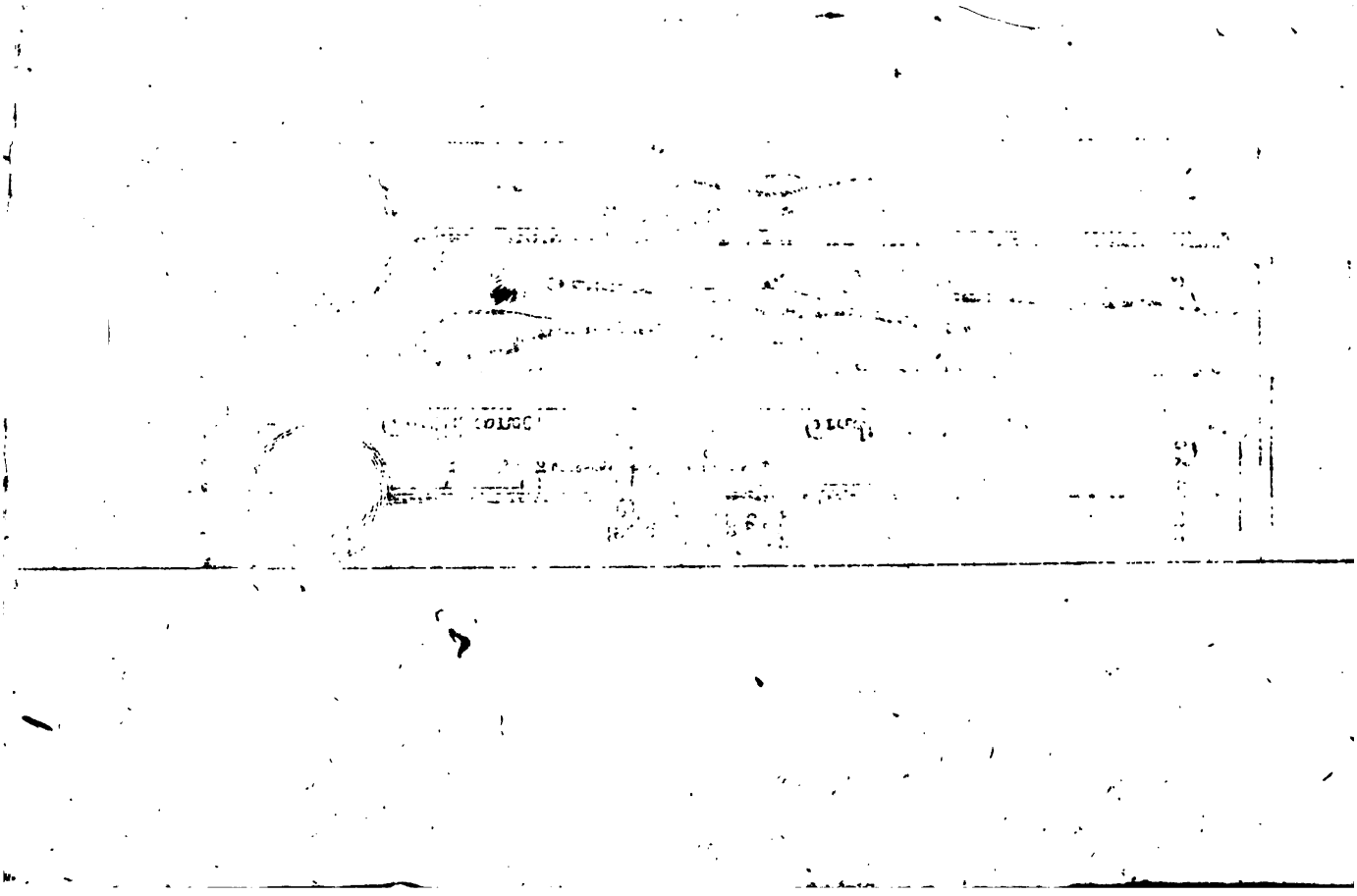


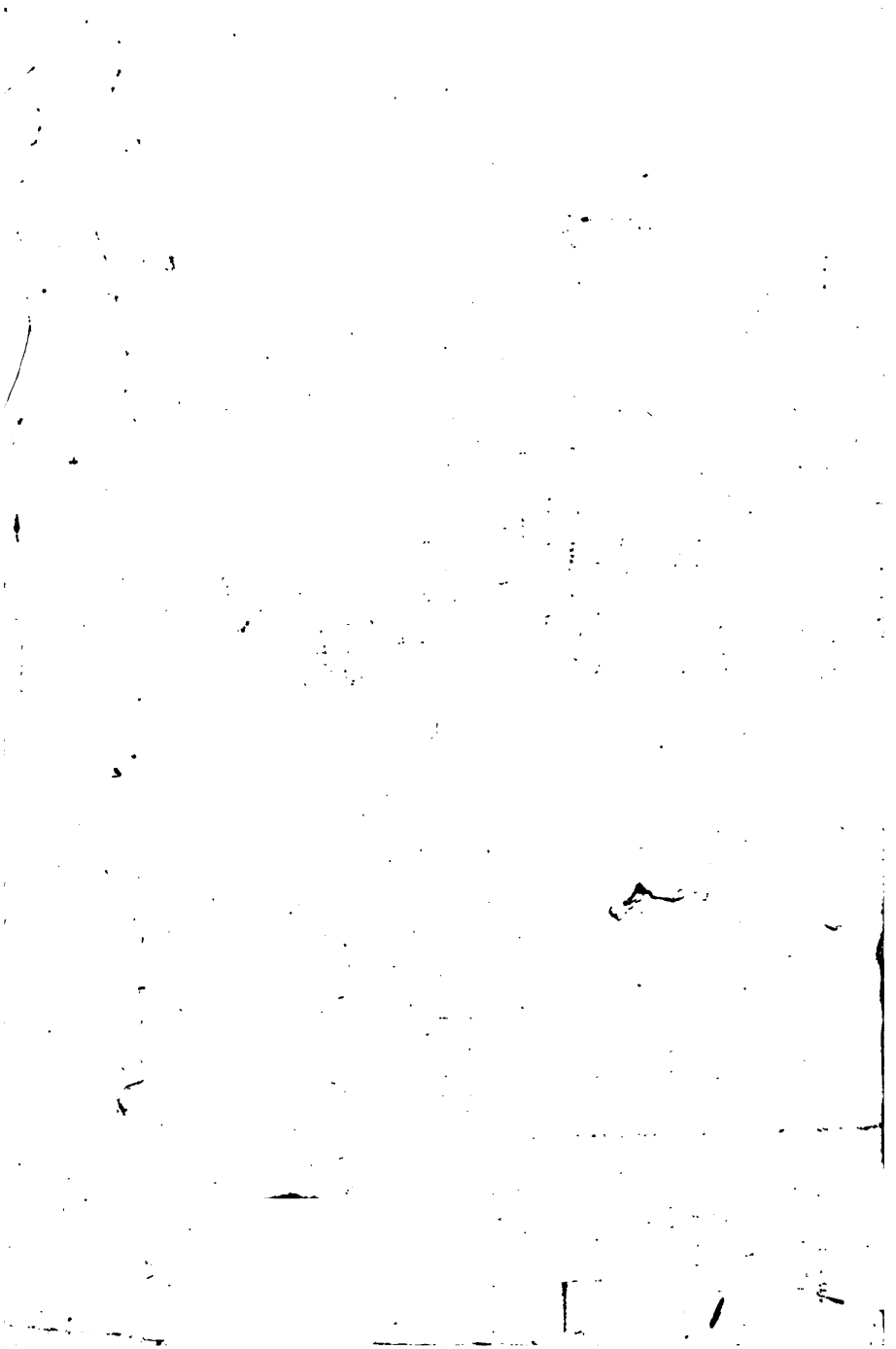








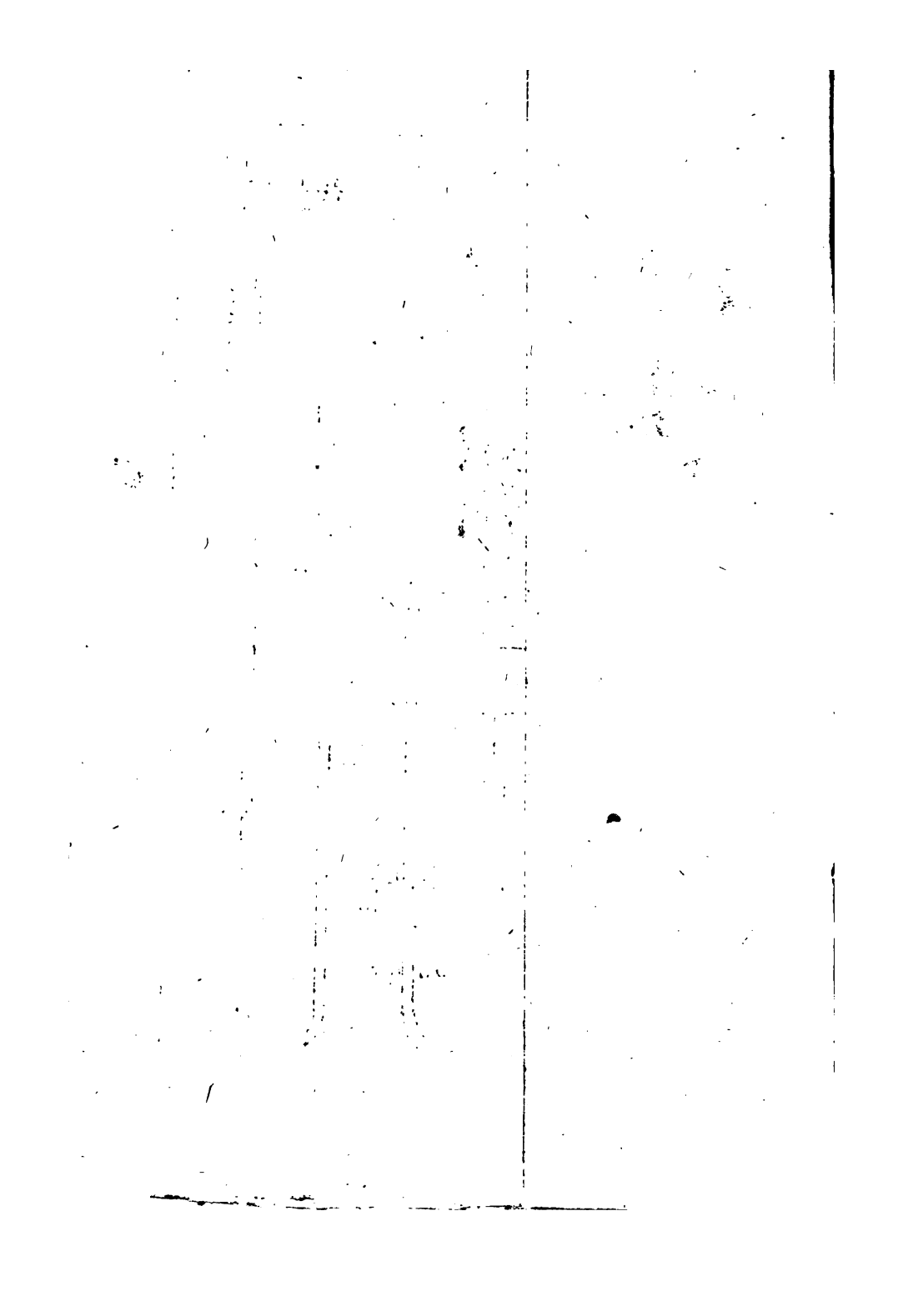


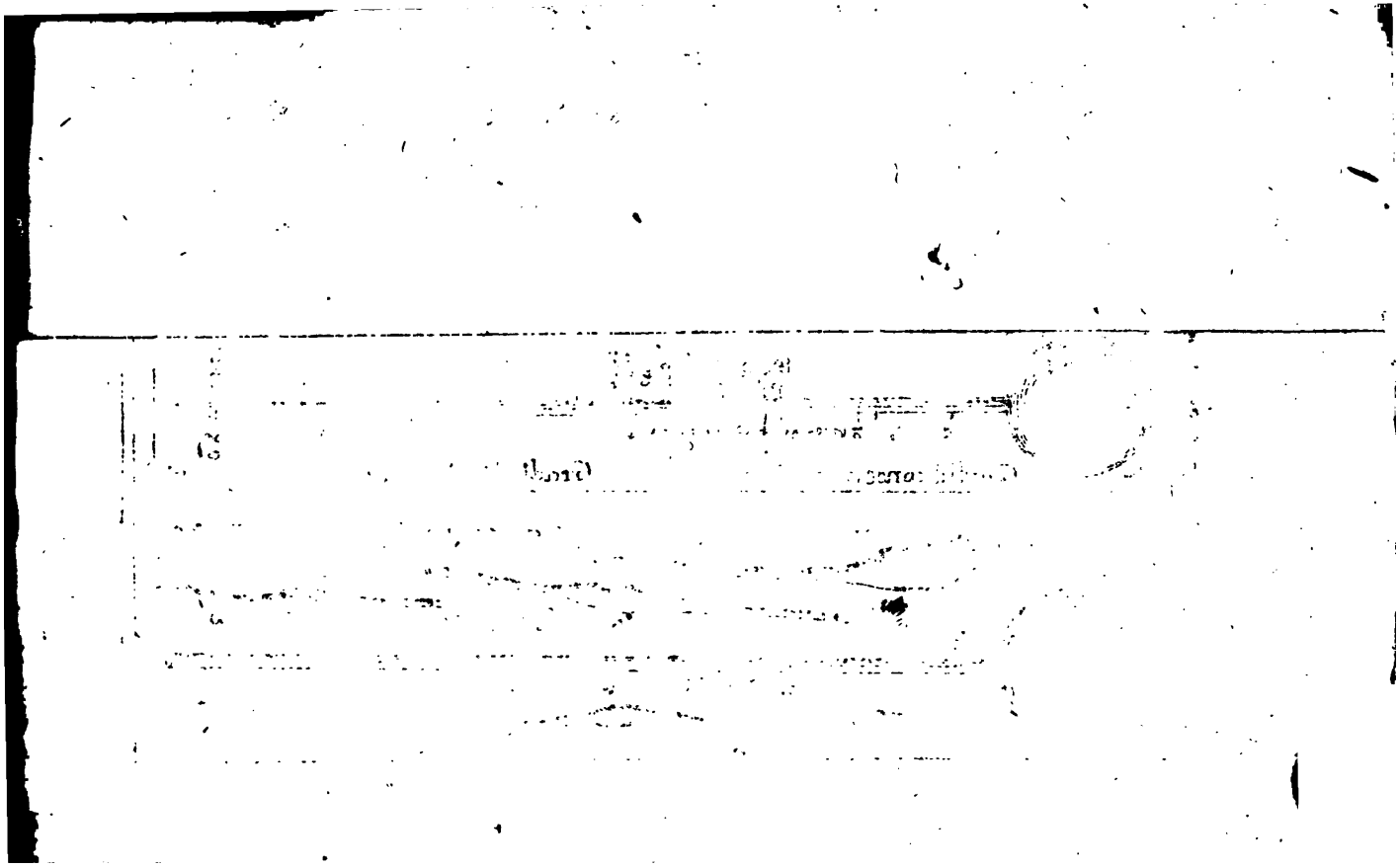


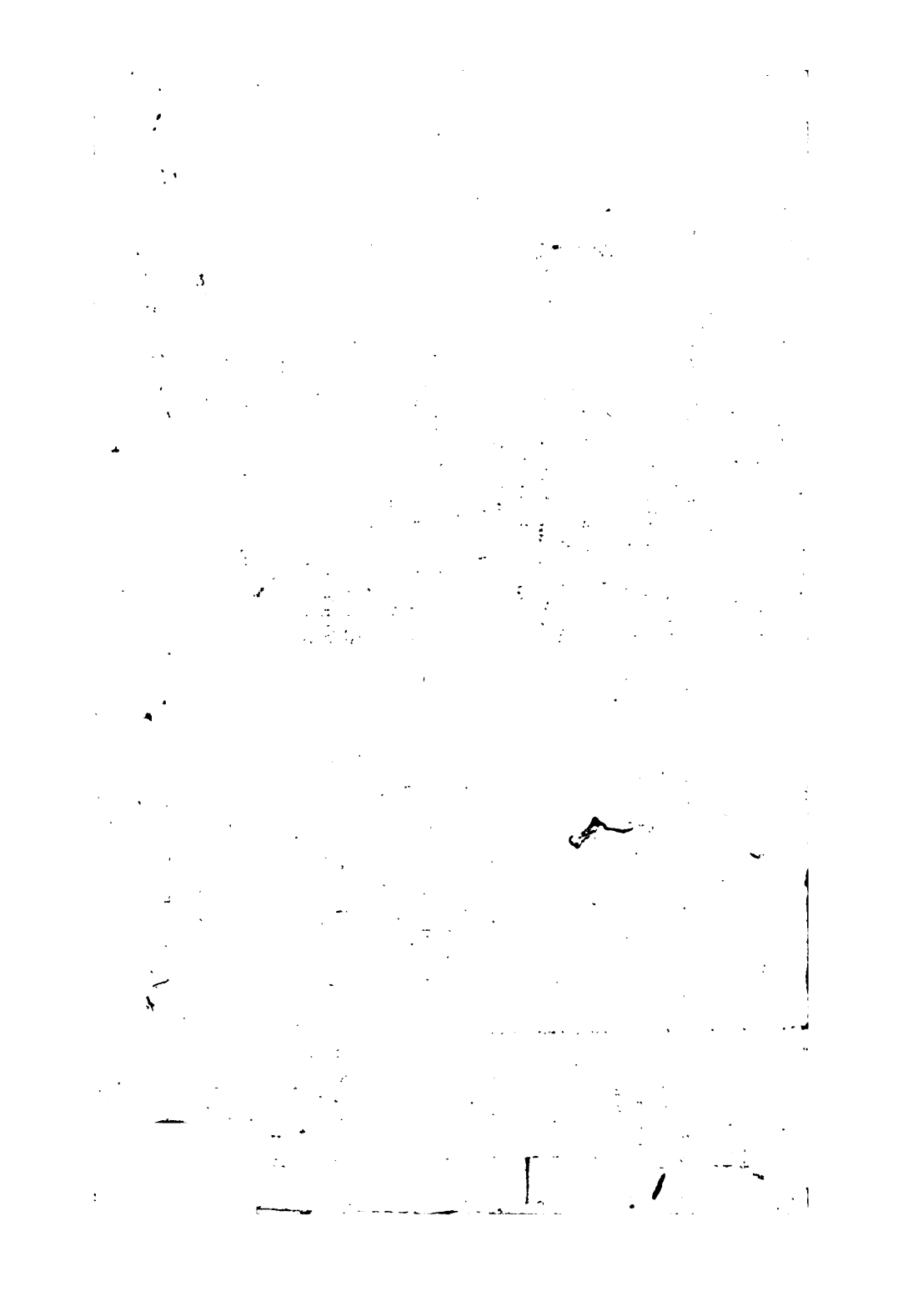
A 594875 DUPL

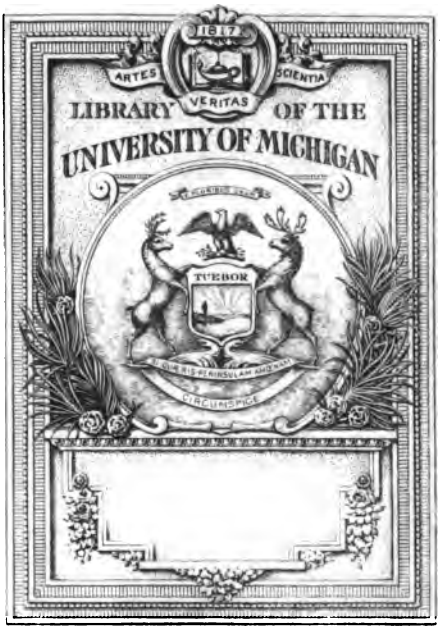
UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 06447 9093

1817
ARTES SCIENTIA VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
SIC ITUR AD ASTRA
CIRCUMSPICE







A 594875 DUPL

UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 08447 9093